

古生态学概论

P.Ф.盖格尔 著

地质出版社

10

58.316
526-1

古生态学概论

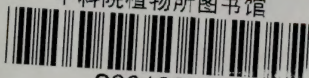
P. Ф. 盖格尔 著

王立文 译
蒋福新

地质出版社

1959·北京

中科院植物所图书馆



S0013802

Р. Ф. ГЕККЕР

ВВЕДЕНИЕ В ПАЛЕОЭКОЛОГИЮ

ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ

МОСКВА 1957

古生态学是古生物学中的重要部分。它研究地史时期的生物与当时生活条件的相互关系，闡明已絕灭生物的生活方式。这是我国古生物学研究的一个新方向，它对于准确划分地層，闡明沉积矿床成因，以及詳細恢复古地理和古气候有極大帮助，同时对于解釋区域構造活动也有重要意义。

古生态学的研究，我国古生物学界刚刚开始，这方面的著作还未曾有过，本書的出版对于这门新兴科学的发展有一定的促进作用。

本書对古生态学的历史、任务和方法，及古生态学的野外观察、标本的采集和整理等論述甚詳，并附有珍贵圖版20幅，可供古生物学家、地質学家和这些專業的大学生参考之用。

古生态学概論

著者	Р. Ф. ГЕККЕР
譯者	王立文 蔣福新
出版者	地質出版社
	北京宣武門外永光寺西街3号
	北京市書刊出版業登記證出字第050号
發行者	新华書店
印刷者	崇文印刷厂

印数 (京) 1--3300册	1959年4月北京第1版
开本 31" × 43" $\frac{1}{16}$	1959年4月第1次印刷
字数 90,000	印張4 $\frac{1}{2}$ 插頁11
定价 (10) 0.99元	

目 录

原 序

中文版序

一、古生态学的历史、任务与方法	12
1. 古生态学的历史	12
2. 古生态学与生物学問題	14
3. 一般研究方法	17
4. 现实主义方法	19
5. 概念与术语	21
6. 古生态学与地質学問題	30
二、野外观察	40
三、采集	51
四、材料的整理	54
五、圖解	61
1. 野外草圖	62
2. 書刊插圖	65
六、野外观察的照相记录	83
七、古生态学展覽	84
参考文献	
圖版及圖版說明	

原 序

古生态学^①是古生物学的一个部分。它研究地史时期生物与其居住环境之間的相互关系，正如生态学（新生态学[неоэкология]）在現今生活着的生物方面所担負的任务是一样的。

古生态学問題的提出和解决，無論在理論上或在實踐上都有重大意义。

古生态学問題，只有根据数种有关科学的，主要是地質学的和生物学的資料，只有利用这些科学所采用的各种方法以及自己所專有的方法，才能得到解决。

对生物学理論来講，因而也是对进化学說来講，古生态学具有头等重要的意义，因为生物进化的問題在相当大的程度上乃是生态学，具体講乃是古生态学的問題。闡明在外部和內部因素影响下物种形成的过程是研究生物种类进化問題的基础。了解外部因素对地史时期生物的影响，系古生态学的任务之一。

从古生态学的观点来研究絕灭生物遺骸和含遺骸的沉积物之后，我們就有可能鑑識生物对其生活条件的适应，探溯生物在同这些条件及其在時間上变化的相互联系中的發展（进化），从而有可能闡明物种形成的原因与条件。

生物的进化問題は生物学的一个最复杂、最困难的問題，解决这一問題时，應該有研究古生态学的古生物学家参加。

研究分类的古生物学家的日常工作，对沉积岩層剖面的分層与对比是極其重要的，但是若缺乏他所研究的石化生物門类的一般生态規律和生态知識，也是不完善的。問題在于，生物（屬、种等）分类位置的确定，不單需要所研究种类的形态特征、个体發生、系統發育的

① Палеоэкология 古生态学，палео（源自希腊文）——古老的；ойкос（源自希腊文）——住所；логос（源自希腊文）——学說。

知識，而且也需要它們機能形態、生態和生物地理的知識。

不考慮石化生物與周圍有機和無機環境關係而建立的石化生物的分類，常常是人為的、形式的、不符合個體之間真正的親緣關係的。同理，由於忽視生態學的資料，由於不正確地建立了系統發育系列，可能使關於進化過程的結論變成錯誤：把實際上是非親緣的，只是因生活在類似條件下而發展成趨同的種類放在一個成因系列中。或者相反，根據在分類學家看來是很重要的某些特徵，人為地把一些種類彼此分開，實際上這些特徵是很容易隨着生活條件的改變而改變的。這種錯誤是不能容許的，若想避免這些錯誤，只有用闡明各個特徵適應意義的辦法才可。

為了地層上的目的而利用石化生物時，也必須要考慮到各個種的生態學和地理學的一般情況。有不少這樣的例子：由於忽視了生態學的基本原理，竟把因居住於相近條件下因而成為羣組和類型類似的、異時同相的動物羣當作同時代的動物羣，同時卻把居住於不同條件下（異相的動物羣）因而沒有共同類型的、同時代的動物羣列入不同的地質時代。

如果從生態學的角度來研究絕滅生物，則這些錯誤是容易發現和消除的。只有準確地利用古生態學資料，才能使生物地層學家給沉積岩層作出比不利用這種資料更詳細的劃分。

動植物羣的古生態學分析，不僅使古代生物遺骸可以當作一定門類的代表或地質時代的標誌來研究，而且也可以作為創立一定環境的參與者，作為某種沉積物在其中沉澱的岩相的環境和條件的指示者來研究。單單研究石化沉積物是不能經常把它們的成因搞得足夠清楚的。在這種情況下，包含在這些沉積物中的動植物羣的生態學分析能夠說明這一沉積層形成的條件。況且，石化生物常常是較岩石本身更為精確的居住環境與沉積形成環境的指示者。所獲得的資料可以用來闡明沉積礦床的成因。而礦床成因的鑑定對確定找礦、勘探和開采的方向是絕對必要的。

生物化石的古生态学分析对詳細地恢复古地理和古气候是很重要的。

它也能給区域構造活动的解釋以極重要的帮助。

閱讀古生物書籍时，生态学的方法可使死硬的石头材料神靈活現，可使化石形态特征的意义明确起来。

廣闊的苏联領域，具备一切地質时代和一切岩相的沉积，具备地台、地槽、山前拗陷和山間盆地；这里分布着处于各种气候帶下的巨大的古盆地、各种深度的海，以及地質上古老程度不同的帶有水盆地的陆地；很少变化的沉积物也常会遇到。

这一切都是研究古生态学無穷無尽的材料。由此可見，摆在我們面前的是广大的，几乎是無边無际的活动領域，它拥有最有兴趣的材料和作出結論最诱人的远景。

在世界文献中沒有古生态学^①問題方面的报导，以及进行古生态研究的指南，这使作者只好根据自己对研究俄罗斯地台泥盆系主要地区(Главное девонское поле)动植物羣进行古生态学研究时所得的經驗編著一本“古生态学研究指导与原理”(инструкция Положения для исследований по палеоэкологии)，該書于1933年由西北地質勘探托拉斯發表(列宁格勒，科学技术联合出版社)。在1954—1955年，在苏联科学院古生物研究所叢刊上將“生物化石的采集与研究指导”(Наставление по сбору и изучению ископаемых органических остатков)用“古生态学研究指南”名称發表，这是經作者修改的1933年的指导的再版。

向讀者推荐的这本“古生态学概論”与“指南”相比，乃是一本大大扩充了的書籍。編著“概論”时，利用了作者和苏联科学院古生物研究所古生态研究室其他工作人員25年以来研究地史时期海洋和其他

① 1940年美国国立研究院地質学与地理学部，成立了海洋生物生态学問題小組，后来改名为海洋生态学及其与古生物学有关問題委员会，再往后又改名为海洋生态学与古生态学論文創作委员会。从1949年起大批人員編写这一著作。該著作已于1957年3月出版(見參考文獻名單)

水盆地动植物羣所积累起来的研究古生态学的經驗与資料，也利用了在此时期內出現的国内外文献資料。

同 1933 年的“指导”和 1954, 1955 年的“指南”一样，“古生态学概論”也是供古生物学家、地質学家和这些專業的大学生参考之用。它介紹古生态学研究的任务和方法，指出古生态学範圍內的工作綱要。

希望“古生态学概論”有助于苏联各区域綜合地質研究和其他地質学与生物学研究，希望它能帮助改善年青的地質、古生物干部的培养。同样希望，这本书能向动植物生态学家介紹一些摆在古生态学家面前的問題，指出他們所用的工作方法，和促进共同研究工作的进行。

讀者如对古生态研究的組織問題以及对所收集材料的整理有所問詢，可函寄苏联科学院古生物研究所古生态研究室告知本書作者。

(Москва В-71, Ленинский проспект, 33)

中文版序

中华人民共和国地质出版社能为中国讀者將本書翻譯出版，作者感到十分高兴。

1957—1958年秋冬兩季，作者有幸訪問中国，了解中国东部的古生代及震旦紀地層，并在南京和北京进行兩次古生态学講座。这次訪問証明，中国具备一切可能順利进行各种不同地质年代沉积（古生代沉积，尤其是寒武系、奥陶系、志留系和泥盆系）的古生态学研究。这里的化石丰富，保存良好，沉积岩相复杂多样，也就是說，不同类型的沉积物及与其共生的不同种类組合在垂直剖面上的迅速交替，及其在水平分布上的迅速交替，將有助于古生态学研究。

中国幅員广大，这也是在这里开展古生态研究的極有利的条件：在这广闊的領域內可以研究整个的或很大一部分古老盆地及其生物在其全部存在时期內的情况。这种工作，正如苏联所进行的研究証明，能够提供非常丰富的結果，并能在古生态学以及在古生物学和地质学的許多其他理論和实际問題方面得出極有根据的結論。

在古生态学研究方面，中国古生物学家所具备的可能，与在苏联广闊領域內进行工作的、能够研究巨大古盆地，并能对具有不同地史的盆地（地台、地槽、山前拗陷等）中的生物进行对比的古生物学家，所具备的可能是一样的。

现实主义研究方法，即將关于現代动植物的資料用来闡明古生物材料，对古生态学家具有很大的意义。如果考虑到古生态学家所感兴趣的不仅是活的生物，即其生态学，而且还注意其死亡的原因、埋藏的特点和規律，以及其遺骸石化初期阶段的話，那么这种方法的意义就更大。

对现实主义观察和研究来講，中国的条件是極有利的。这些条件要比在苏联优越，因为中国具有处于热帶的暖海，海里有非常丰富的

动物羣，其中包括珊瑚。复盖着中国現代大陆的古生代的海，也是暖海。因此中国的南海及其中的动植物羣，乃是进行对比生态学研究的絕好对象。进行这种研究时，古生态学家应当將自己的工作与研究現代海洋生物的动植物学家、水文学家，以及研究海底地形和海洋沉积的海洋地質学家結合起来。这种集体的綜合研究能够提供非常良好的結果——它不仅能給古生物学家提供珍贵的比較材料，而且古生物学家在地質时期生物方面的敏銳观察力和知識，对現代海洋及其生物的研究人員也肯定是有幫助的。至于海洋地質学，它在中国剛剛誕生。缺少地質学这新兴的一部分，現代海洋学和古生态学是不能闊步發展的。

生物学家和海洋地質学家的合作是十分必要的，正如古生态学家和沉积岩石学家在化石对象方面的合作一样。我們認為后者是有成效地进行古生态学工作的主要条件之一。現代生物和灭絕生物之間本沒有甚么原則的區別。它們都是生物学的对象。因此將这两种生物的主要研究方法加以尽可能的接近，是很有益处的。它們之間的區別只不过是：一种生物在生存着，而另一种則呈僵死的化石遗体状态保存在岩石中，因而不能完全反映出这种生物生活环境的物理和化学性質。正是这种情况下产生了各种輔助的研究方法——对灭絕生物是一种（生物地層学、化石埋葬学、石化問題），对現代生物則是另一种（实验生态学）。

中国的領土是古生态学研究取之不尽，用之不竭的园地。中国古生物学家具备进行这种工作的極為广闊的和上已指出的極其有利的可能。与此同时，他們不需要重走外国，其中包括苏联研究生态学的古生物学家在多年工作中所走过的弯路，也不須要重搞一套研究方法。中国古生物学家有可能利用这些經驗、閱讀丰富的世界古生态学資料，并挑选切实可行的工作方法开始研究。

此外，中国古生物学家和地質学家目前具备充分的可能：既可利用化石来确定地層的地質年代，又可利用它們来对岩石有变化的剖面

作最大限度詳細的地層划分和詳細对比、作詳細的古地理研究，解釋沉积岩石学、矿产成因和構造問題。

所有这一切，都是生物化石所能提供的——但只能是对其进行古生态学分析时才能提供的——新的、很少或完全沒被利用的可能。

还有一个重要的問題須要指出。

众所周知，中国古生物学家在寻找、采集和描述新的，即還沒被人發現的动植物化石方面还有許多工作。这种工作要作許多年。但是不能因为这种工作而对古生态学研究置之不理，其原因如下：

第一、石化生物的分类描述，以及新分类單位确定的專刊，要求現代科学水平，以及对灭絕种类的生态学分析。同样，地層学結論也要求古生物学家和地質学家考虑动物羣組合，以及各个种类的生态特点；而地層划分及其修正問題，今天以及很久以后都將在中国佔首要地位。这是要求在中国立即开始古生态学研究的第二个原因。第三个原因，我們上面已經談过，这就是通过灭絕生物的生态学分析方法來对古地理学、沉积物沉积和矿产堆积条件，以及地球構造活动問題，作为地球無机生命与有机生命許多特点的起因，而加以闡明和修正。所有这一切在中国的条件都是非常重要的，因为找矿，扩大国内矿产資源，乃是中国地質学的首要任务。

既然將古生态学方面的潛力挖掘出来，那么中国古生物学家和地質学家就不能不利用它們。

自然会产生这样的問題：中国古生物学家和地質学家怎能胜任所有他們面临这些新来的和旧有的任务呢？

作者認為，最近几年中国主要和首先要做的，应当是描述性的、專刊性的工作和鑑定工作。但是这些工作应当結合生态学資料进行，而且專刊中应当包括本門类生态学的闡叙。最好是能像本書中所希望的那样：同时对动植物羣进行哪怕是少量的綜合生态学研究，以便从現在起就为闡明整个古盆地及其生物的巨著打下基础。

作者非常希望，讀过本書的每一位讀者，都能在野外和自己往年

的材料中發現許多对了解地球历史及地球上生命有很大意义的，但以前却沒得到应有注意的新东西；作者希望，讀者能將自己的新資料加以描述，并能采用本書中所推荐的各种圖解方法。凡是新資料都应当發表，不論它如何零散：目前仅將新資料作为标本或手稿貯藏起来是非常不利的。当首要的描述性工作大部分完成以后，中国也会出现一个开展大規模專門古生态学和进化古生物学研究时期，那时候所有这些早已發表的資料，如用新的观察加以丰富，都会用于总结性的綜合生态学巨著中。

作者謹祝中国古生物学家和地質学家，特别是目前渴望掌握新的科学知識和先进研究方法的年輕一代，在工作中取得巨大成就。

古生态学和古生态学研究方法正是古生物学中的新成就，它推动理論發展，并能帮助查明埋在中国地下的宝藏。

“古生态学概論”中文版在文字上略有增加，扩充了参考文献名單，并增加四个新的插圖和一个圖表。

作者对王立文和蔣福新兩位青年同志表示十分感謝，感謝他們將此書認真地譯成中文。

P. 盖格尔

莫斯科 1958年3月20日

一、古生态学的历史、任务与方法

1. 古生态学的历史

B.O. 科瓦列夫斯基 (1842—1833) 是对石化生物进行深入的古生态学分析的奠基人。他在那主要是阐明第三纪陆地哺乳类的著作中，为生物化石进化机能研究和古生态学研究作出了光辉的榜样。科瓦列夫斯基以自己的著作清楚地证明了，在单纯描述性的古生物学荒瘠的土地上，应该出现这样一种古生物科学：它能使古老的石化生物“起死复生”，它能揭露它们与周围环境的联系和关系，以及它们结构的适应意义，这就是建立在具体而深入地体会古生物材料基础上的关于生物进化的科学。

科瓦列夫斯基本人还没有对古生物学中他所起始的生态学方向用哪一个专门名词来表示。只是以后，它才为他的后继者命名为古生物学^①方向 (этолого-палеонтологическое направление) (比利时古生物学家道罗 [L. Dollo], 1909) 和古生物学方向 (палеобиологическое направление) (奥地利古生物学家阿别尔 [O. Abel], 1912)。现在这个方向叫做古生态学方向，我们认为古生态学是古生物学中重大的一部分，其独立性的权利，与同动植物的生态学在动植物学范畴中所具的权利一样。与此相应，在古生物学家中间开始分出了古生态学家，这就是主要从事于石化生物生态学问题研究的专家。

B.O. 科瓦列夫斯基并不是第一个研究地史时期生物与其生活条件关系问题的古生物学家。在科瓦列夫斯基以前，早在前达尔文时期，莫斯科大学教授、动物学家兼古生物学家鲁里叶 (К.Ф. Рулье, 1814—1858 年) 就在他的著作里表达了侏罗纪海洋无脊椎动物与其生活条

① 源出于 ετος (希腊文) —— 习惯、习性。

件緊密聯系的想⋅法。

在B.О.科瓦列夫斯基以後，H. И. 安德魯索夫(Андрусов, 1861—1924年)完成了經典性的進化古生物學的研究，並對石化種類作了生態學的分析。他的工作材料是俄羅斯南部的海盆地與微鹹水盆地的第三紀和第四紀軟體動物。H. И. 安德魯索夫結合着盆地性質的變化，研究了軟體動物羣的發展、各種生態類型的物種形成和出現。他在這個可靠的基礎上建立了蘇聯南部新第三紀與第四紀沉積的詳細地層表，直到現在還沒有失去它的意義。後來H.И. 安德魯索夫又對石化動物羣特殊的產地——刻赤和塔曼苔蘚蟲——首先進行了古生態學研究。

沿着科瓦列夫斯基和安德魯索夫的道路前進的還有少數的俄國古生物學家。例如，A. П. 卡爾賓斯基(1847—1936年)在研究二疊紀魚(Edestidae)和泥盆紀車輪藻時，就利用了他所掌握的一切資料，其中包括它們產出的條件以及包含它們的岩石性質的材料。本世紀初H. H. 雅科甫列夫開始發表了四射珊瑚和腕足類的研究結果，以後又發表海百合的研究結果，在這些著作中他結合着生活條件研究了上述古生代海洋無脊椎動物門類的代表的形態特點的發生。在A. Д. 阿爾漢格爾斯基(1879—1940)與M. Э. 諾英斯基(M. Э. Ноинский, 1875—1932年)已成為經典性的研究中，也探討了生物和環境的問題。

在俄國研究者的著作中，卡爾賓斯基和雅科甫列夫的著作主要是說明個別種屬的，科瓦列夫斯基和安德魯索夫的著作則主要是說明種屬的有親緣關係的門類，諾英斯基和阿爾漢格爾斯基則是說明整個動物羣的。在一部分著作中研究了絕滅生物的生活方式、生活條件、生活條件對創造新形態特點的影響(科瓦列夫斯基、雅科甫列夫、安德魯索夫)，及其對各門類進化發展進程的影響(科瓦列夫斯基、安德魯索夫)；另一部分著作則無這種分析，它們的作者只是一般地研究了整個動物羣的生活條件和命運對當時存在的生活條件及其變化的依賴關係(諾英斯基)。有些研究者也研究了包含化石的岩石(阿爾漢格爾

斯基、卡尔宾斯基、諾英斯基)，有一些則沒有（科瓦列夫斯基，雅科甫列夫）。由此可見，以上所指出的古生态問題的研究具有各种不同的內容，并且在利用化石材料提供給研究古生态学的古生物学家的可能性方面也具有一定的局部性。

还必須指出的是，在大多数这些著作中，主要注意了石化种类的形态机能分析，而对生物环境（种类的組合）与居住的物理条件則研究得不夠，但是为了深入地了解过去的生物，則必須知道这些。为了恢复居住条件，就要有詳細的有相应目的的岩石研究，也要利用其他各种各样的地質資料；在上述著作中除阿尔汉格尔斯基和諾英斯基的著作外，还没有做到这点。

自从 A. A. 柏里俠克（1872—1944 年）在 1930 年組織成立了苏联科学院古动物研究所，即后来的古生物研究所以后，在苏联进行广泛的古生态学研究就成为可能了。在研究所中建立了古生态学實驗室，它的任务是进行不同內容与不同規模（主要是大規模的）的古生态学研究 and 制訂这种研究的方法。

2. 古生态学与生物学問題

古生态学家的首要任务是：

（1）闡明已絕灭动物的生活方式，以便全面和更深入地了解生物本身，和确定它們所能給予其他动物或無机环境的影响；

（2）恢复地史时期某些种类或整个羣組的生活条件，以决定从前在某一时期生活过的生物和羣組存在与發展的可能。

生活方式（营养、轉移、攻击、保衛的方式；繁殖的特点；对后代的照管；时令的与其他的現象）、同非生物环境（与底棲生物有关的海底性質、水的鹽度、温度、水的流动程度、气体狀況等等）和生物环境（作为食物、竞争者、敌人、寄生者、和平共居者等等）有关的生活条件，是了解生物与生物之間及生物与居住环境各种無机因素之間的相互关系的起点。解决这些地史时期問題的工作材料是：生物

化石、包含化石的岩石、生物居住环境特点的遺跡，以及記錄在地質剖面里的上述材料在地層中的分布。

生物的生活方式与居住条件是相互联系着的。作古生态学研究时一定要对这两方面的問題都作出答案。

通过对反映絕灭生物活动的結構的分析，能够判断它們的生活方式；而对以往居住环境的認識，此时只能补充这种机能形态分析的結論。絕灭生物的居住条件也可以根据它們的結構来認識，但是程度不够。要洞察古代生物生活条件的詳情，就一定要根据物質的（石头的）材料和环境留給我們的間接标誌来分析它們的居住环境。举例來說，瓣鳃类軟體动物的壳前后端張开，并有韌帶存在，証明这些軟體动物是穴居的。这个結論有时可为直接發現处于生活时的垂直状态的壳所証实。但是若想作出关于这些軟體动物居住条件更完全結論——水的性質、深度、鹽度、气体狀況和生物因素等，則只有通过对含有貝壳岩石的成分，岩層的構造特点与層理表面、剖面中岩石在水平和垂直方向的交替的研究，以及通过伴生种类的組合及其在時間空間上的交替的研究始可。

古生物学家面前有一項很重要的工作，这就是要闡明那些暫時还被描述和命名的石化生物（这种石化生物佔多数！）的生态情况，以及闡明形态特点的适应的与机能的意義（形态生态、形态机能分析）。

从生态学的角度来研究石化生物时，应充分地考虑到地史时期的动植物化石形态与其居住条件以及这些条件的变化的关系。石化种类一定的形态特点据此可得出另一种更正确的評價，而应当作为各种分类單位——屬、种、亞种、变种——划分基础的标准，將变成另一种样子。这样也就可以理解：为什么不允許根据大小不同（很大的，或相反，很小的标本）或根据由生活特点所引起的偶然的異常（由于居住过密，由于附着生長而引起的壳的弯曲等）来划分种了。

此外，从生态学的角度来研究生物化石的遺骸时，古生物学家不

应象在大多数古生物著作中所作的那样：將所研究的材料簡單地分布于旧种和新种（或其他分类單位）之間就算了事，而要極力闡明物种形成的过程、了解各个屬、种与更小分类單位的發生。

除了与个别种类、有亲緣关系种类的門类、生活羣落等的生活方式和生活条件，以及与岩相的关系（*фаціальная приуроченность*）有关的問題以外，古生态学家还应解决其他古生态学問題，或虽为比較一般性的但若解决也需要古生态学家参加的古生物学問題：

- (a) 个别生物之間具体的相互关系和它們共居的种类；
- (b) 个别种类的区域分布界限（即居住区域的确定）；
- (c) 居住的稠密程度或稀疏程度和一定地区居住过多的可能性；
- (d) 生存竞争、自然选择及其創造性的作用問題；
- (e) 种类的变異及其与外部环境的关系；
- (f) 一些种类在环境变化的致命影响下的消失和另一些种类的繼續生存与变化；
- (g) 种类形成与外部环境及其变化的关系；
- (h) 物种形成的速度及其与环境变化速度的关系；
- (i) 在个别發生分枝中种类形成的方向性，以及由于生活条件的变化而在其进化方向方面所引起的变化；
- (j) 居于类似生态条件下的生物在結構方面的趋同現象及其結構上的相关变異；
- (k) 生物的迁移、迁移的原因、速度和影响等等。

上列諸問題的研究会使研究者确定各种局部的与总的生物界發展的生态規律。

目前对于地史时期整个动植物羣、化石动植物的各个門类与种类交替的事实，已知道得很清楚。但是这种時間上的交替或已查明的进化，通常只是很一般地与生活环境的进化（非生物的与生物的）相符合。如果經常將生物与其他生物和非生物环境一起研究，則这些問題的研究就能大大地深入和扩大。

这种研究不但能指出各个生物門类在時間上的交替和进化，而且也能揭露生活羣落的进化，即也能揭露曾居于类似条件下，且皆是屬於古老低級門类的种类被較高級門类的种类逐漸地替換的、彼此有关的种类在地質时期的交替。也会追查出个别的屬於不同門类的、但适应于类似的生活条件，因此形成了具有許多趋同現象标志的同一“生活类型”的、“在時間上替代的”綱、屬和种的交替(見第 20 頁)。同样也会闡明在个别石化生物門类及其个别代表內部中各种适应的發生及查明这些适应在地史中的变化。

这些問題一方面屬於生物与生物之間，另一方面屬於生物与非生物环境之間的生态关系的發展过程。这个过程被称为生态發生 (Экогенез) (Л. Ш. 达維塔什維里 1947 与 1948)。

3. 一般研究方法

古生态学分析，除了对被保存下来的生物化石遺骸作机能形态分析以外，一般可按三个主要方向进行：

(a) 对岩相不同，但时代相同的各个生物种类、門类与生活羣落作比較分析；

(b) 对岩相相同或相近、但时代不同的各个生物种类、門类和生活羣落作比較分析；

(c) 对在地質时代前进过程中生活条件發生变化时某一門类的(也可能是一个生活羣落的和个别种类的)生态作比較分析。

由此可見，要进行比較分析，就必需采用時間上以及生活条件上有所不同的生活羣落和种类，因为只研究某一个产地、地点或地層的古生物材料是不够的。

在古生态学家的工作中，如果能对动物羣、植物羣、生活羣落、死亡羣落与包含它們的沉积物和岩層采用尽可能全面的比較分析方法，則是特別富有成效的。进行比較时应包括現代的在內。

要闡明不同种类的类羣和生活羣落，需要不同的比較材料。这些

材料愈多，例如，在采集所研究的动植物羣的某一古盆地中，其地層比較剖面的數目愈多，則得出的結論就愈肯定與愈有意思。

例如，在費爾干納進行古生態學研究的時候，曾沿費爾干納窪地的整個邊緣詳細地研究了近 50 個老第三系剖面。並且研究了所有各組（ярус）的動物羣和岩石（蓋格爾、奧西波娃 [Осипова] 和別爾斯卡婭 [Бельская], 1952）。由於這樣安排工作，就獲得了大量的比較材料，這些材料使我們得出了很多關於老第三紀海費爾干納海灣生物居住條件證據確鑿的結論：這裡的居住條件隨海灣的地点不同而有劇烈的變化，它們決定了動植物羣的發展。假使只研究少數老第三系剖面，尤其是只研究費爾干納窪地某一部分，或只研究含動物羣最豐富的一些組和層位的話，則是得不到這些結論的。

研究現代生物界的生態學家（新生態學家）的基本工作方法是對自然環境里的生物進行觀察。此外，新生態學家有進行實驗的可能。古生態學家則沒有這種可能。但是生物的地質歷史可以被當作一系列連續的自然的“實驗”，這是自然界對居住在古代海洋和陸地的生物進行的“實驗”，它迫使它們隨着變動的岩相一起遷移、適應新的條件、變異或復滅。這些自然界的“實驗”較人類所能布置的實驗宏大得無法比擬。我們可以闡明在其中進行了類似“實驗”的條件，從而能夠接近於了解在動植物界所發生變化的原因。

由此可見，古生態學家在這方面的工作方法是與新生態學家正好相反的。新生態學家可在實驗中創造一定的條件以取得事先他不知道的結果，而古生態學家却是根據保存呈化石狀態的遺產——自然界“實驗”的結果——來恢復各種條件和原因^①。

① 儘管一般來講古生態學家不能進行實驗，但他仍有某些可能對石化生物的骨骼遺骸進行實驗。

在文獻中有若干這樣的例子。為了確定泥盆紀珊瑚 *Colocola* 莖部在生活時對水流方向的方位 (Richter, 1929)，為了闡明具有厚大凸出殼的化石牡蠣在生活時的方位，以及牡蠣殼凸出凹下兩瓣的死后方位均進行過實驗。

4. 现实主义方法

现实主义的研究方法对古生态问题的解决有很大帮助。

这个方法从前用得比較狹隘，当如今生活着的生物由于能借以更好地研究其祖先而引起注意的时候，这个方法也就应用到古生物学方面来了。现实主义方法对古生物学的巨大意义，里赫捷尔（1928）曾恰如其分地作了评价。他在古生物学中划分出一个特别的方向——现实古生物学（актуопалеонтология），其内容是認識古生物学家在地史时期可能遇到的各种“文件”在現代形成的条件。在现实古生物学方面第一个有目的的措施，就是建立了專門的海洋站，并在这里对生物的生活，特别是对北部海的潮汐区和淺水区生物遺骸埋藏的規律开始进行詳細的、有計劃的觀察；同时在这里也对海洋沉积物形成的条件进行了觀察，这就能够闡明地史时期同样沉积物形成条件的真相（现实地質学研究，根据里赫捷尔）。

在这方面我們具备的可能要大得多，但是苏联的古生物学家們几乎完全没有利用这种可能。苏联鄰接十一个海。其中某些海的沿岸上我們有海洋生物站，如白令海岸上的姆尔曼海洋生物站、黑海上的塞瓦斯托波尔和卡拉达格海洋生物站，貝加尔的与其他一些生物站甚至拥有供研究用的船队，其中包括供海洋研究用的以最新技术装备的“勇士”号。苏联古生物学家必需在这些站上和在船只航行时熟悉一下現代海洋中的生活，并采集供古生态学研究用的比較材料。

研究現代生活着的动植物的生态时，应配合动植物居住在其上面的基底及其他环境因素，以及生物遺骸的破坏过程及其埋藏特点的研究。

当古生态学家进行这种工作时，不仅对他所研究的这門知識有好处，而且也会使現代生物的科学由于观察和总结而得到充实。因为古生物学家感兴趣的有很多东西；例如动物留在海底的痕跡、粪便等都使他感到兴趣，而研究活生物的动物学家則对这些注意不够。

但是，用现实主义方法工作时，并不允許把对現代生物的觀察結果直接搬到同它們有亲緣关系的絕灭的种类上，因為它們的居住条件可能有一些不同；談到它們的生活方式也必須如此。順便指出，現代生物的生态学目前还研究得不完全，而所积累的資料常常是不發表的，因此古生态学家，如果願意利用現代生活着的种类的生态材料，必須事先对分散在文献中的資料进行总结。

古生态学家如能熟悉現代生活着的种类的文献，并对它們进行觀察，那么根据自己对絕灭生物的認識，就可以在适应性的产生的問題上及一些其他問題上对新生态学作出貢獻。

熟悉一些生物地理学（动物地理学与植物地理学）的資料，对古生态学家也有很大的意义。在古生物学范圍內相应的部分研究得还很少，但是它們很重要，很需要研究。

古生物学家与之打交道的生物愈古老，則他欲利用現代生物的資料来闡明石化生物的生态学就愈困难。如果說利用現代生活着的种类在研究新生代动植物羣时完全可能，在研究一部分中生代的生物門类时还可以，則现实主义方法在研究古生代的动植物时却很少可能利用。但是“時間上的替代”現象在此帮助了古生态学家。这个現象应当指导古生态学家去寻找的不是与其有亲緣关系的种类，而是由于居住于类似的生活条件和采取类似生活方式，因而在構造上相近和趋同的种类。这个行之有效的工作方法尚沒被充分利用。例如我們可以將 *Gigantoproductus* 屬的下石炭紀的大个兒長身貝与中生代和新生代的牡蛎加以比較。這兩种动物都是在水流活动的淺海帶的海底采取固着的生活方式；它們在这里形成了介壳灘，并且都具有象帶盖茶杯那样的形狀相似的大介壳。長身貝的其他代表——在水流强烈活动的条件下附着于岩底、卵石上或其他無脊椎动物的貝壳上的上泥盆紀的 *Irbo-skites* 屬——就壳的形狀看与居住在和曾居住在类似条件下的、現代的和較古老海洋中的蔓脚目的簾壺 (*Balanus*) 具有趋同的外貌。

若想闡明某些与現代种类無亲緣关系的或無显著相似性的石化种

类的生态特性，是很困难的；在这种情况下对它们的骨骼遺骸采用形态机能分析有很大意义；也必須注意所研究的古生活羣落（палеобиоценоз）中其他易于进行古生态学分析的組份；它們能帮助闡明那些难搞的种类的古生态特性，因为任何一个組份身上都有同一个“环境的烙印”（見第26頁）。

5. 概念与術語

生活环境是由非生物的（無机的：物理学的和化学的）和生物的（生物学的，有機的）因素（成分）組成的。地史时期的因素保留到現在的只有一部分。我們在利用这些片断的不完全的地史中無机和有机生命証据时，必須尽可能完全地使这种生命重現出来。这两类因素彼此密切相关，各是一个整体——环境与生活——的一部分。因此研究了一类因素就能帮助我们了解另一类：不研究生物因素就不能徹底了解非生物因素，反之也是如此。

属于居住环境生物組份的，有活着的生物及其对周圍有机或無机环境的影响。

属于居住环境非生物組份的有决定和組成該居住区物理和化学狀況（海底性質、鹽度及水温等）的因素，以及加入沉积物成分中的死亡生物坚硬部分（介壳、骨骼、牙齒等）。生物的排泄物（例如糞便）及其柔軟組織腐爛的产物可列入特殊的一类。

根据生物属于某种因素及其不同数量的特点，可將它們用加上少量（олиго-）、中等（мезо-）和多量（поли-）等字头的術語表示，以代表生物忍受該因素的能力。（例如，稀、中等和濃鹽度的动物。）

也必需闡明每一种生物在其中尚可生存的因素的最大限度和最小限度。某一因素最大限度与最小限度之間的范围对一些生物来講是寬的，而对另一些来講則是狹的。因此就有广生（эврибионтный）生物和狭生（стенобионтный）生物的区别。所謂广生生物系指能适应于某一因素数值变化很大的生物，所謂狭生生物系指只能适应某一因素数

值变化不大的生物。

与此相应地采用以下术语：

因 素		生 物
生活	(同居区)	广棲的(эвритопный), 狭棲的(стенотопный)
深度		广深的(эврибатный), 狭深的(стенобатный)
鹽度		广鹽的(эвригалинный), 狭鹽的(стеногалинный)
温度		广温的(эвритермный), 狭温的(стенотермный)

有时也使用表示生物对某一因素“爱”“憎”的术语：例如，有人說喜鹽生物和嫌鹽生物。

因此，在恢复各个生物种类、門类和生活羣落的生活条件时，古生态学家不但要闡明那些它們在其中常常被遇到的条件，而且也要闡明它們在其中的数量很少或發育不完全的条件，甚至要闡明超出它生物就不可能生活的界限。換句話說，必須力求將所研究的对象与居住因素之間的关系完全“固定起来”。为了这个目的，在研究任何一个沉积岩層时，須要研究的不仅包括那些其中含有我們感到兴趣的种类、种类組合和生活羣落的岩層，而且也包括那些与这些岩層交替的、虽不包含它們的遺骸，但含有其他种类或生活羣落或甚至根本不含化石的岩層和剖面。經過这种比較研究之后，我們就可以闡明对个别种类和种类組合生存的最有利和最不利的条件，以及不适合于它們生活的条件。

因为生物在一定条件下的生存决定于許多不同的因素（鹽度、温度、深度、水底性質等），所以必須力求对影响某一种类及其分布的每一个因素以及其数值分別予以确定。

对任何一个地質时代的整个石化生物界——居住在任何条件下、

采取任何生活方式的生物——都可能而且應該进行古生态学分析。此时应当心中有数：在陆棲生物与水棲生物、脊椎动物与無脊椎动物、移动种类和固着种类的古生态学分析的可能性方面存在着很大的差別。

下面我們指出在古生态学研究方面的差別：一方面是海洋無脊椎动物及其遺骸，另一方面是陆棲脊椎动物及其遺骸。

海洋無脊椎动物

多是很少活动或固着的。

骨骼遺骸通常保存得很好。

遺骸大量存在和广泛分布。

埋藏地点常与居住地点一

致；石化生活羣落佔多数。

比較簡單的、一般是外骨

骼、甲壳或介壳往往不能提供

有关动物組織及其生活方式和

生活条件的清楚概念。

陆棲脊椎动物

活动的。

遺骸通常呈碎片。

遺骸稀少或形成局部的堆积。

埋藏地点常常不与居住地点

一致；死亡羣落佔多数。

复杂的內骨骼能很好地反映

动物的組織，可以很好地判断动

物的生活方式及其生活条件。

上述特点决定了两种不同的研究道路，例如 B. O. 科瓦列夫斯基和 H. H. 安德魯索夫各走了一条：前者研究了第三紀有蹄类，后者研究了第三紀海洋軟體动物。这些特点也应反映在当代的研究方向和内容上，虽然由于出现了新的輔助知識部門和新的輔助工作方法（化石埋葬学和生物地層学、綜合古生态岩石分析），在旧的研究陆棲脊椎动物与水棲無脊椎动物方面的差別在某种程度上已有所縮小。

由此可见，古生态学家在工作中必需区别生物的居住地点与生物的埋葬地点；在某些情况下还必须区别生物的死亡地点。这些地点可能是一致的，但常常是不一致的。包含生物遺骸的地層在任何情况下都是它埋葬的地点和环境，但是还必须証明，它是在生物生活的地方形成的，还是在它們死亡的地方形成的。

研究陆棲脊椎动物时，特別重要的是要善于区别生活、死亡和埋葬地点，如許多研究工作所証明，它們的遺骸多半見于三角洲沉积

中，河流把屍體帶到這裡。目前已將著名的北德維（северодвинский）二疊紀晚期的爬蟲類和兩棲類產地視為與河流三角洲水下部分有關的產地。這裡埋葬着被河流沖來的動物屍體，但是這些動物可能也不是在其生活的地點死亡的，而是在漲水時在急流中淹死的。就成因來看，舉例說，德國上侏羅紀佐連戈芬（золенгофенский）產地的動物羣成分是比较複雜的。在佐連戈芬海洋瀉湖的細粒灰質軟泥中淹死和保存了很多漲潮時從大洋漂入瀉湖的海洋動物，以及走入、飛入或被水和風從陸地帶入瀉湖中的各種陸棲動物。根據在佐連戈芬頁岩中發現的種類來看，居住在瀉湖本身中的生物只有兩種昆蟲（生活在水表面的竹節蟲和水螞蟥）。

由於研究石化遺骸埋葬特點的需要，在 20 世紀 30 年代出現了一門新的科學，名叫生物地層學（биостратомия）^①（維格爾特 [J. Weigelt], 1919）。生物地層學的任务是闡明生物化石在地層中的空間分布規律及彼此之間的關係。有關海洋動物羣生物地層學的問題，蘇聯學者（蓋格爾、伊凡諾娃 [Иванова]、麥爾克林 [Мерклин]、馬克里丁 [Макридин]、瓦索耶維奇 [Вассоевич] 等人）的許多著作都有所研究。

石化生物遺骸埋葬特點的闡明，對研究陸地動植物石化的古生物學家來講是特別重要的，因為它們一般不埋藏在它們所居住的地點。叶夫列莫夫（И. А. Ефремов）已在陸生脊椎動物方面就這些問題開始進行研究。他給關於石化動植物遺骸埋葬和產地形成規律這門知識起了一個新的名字——埋葬學（тафономия）。

埋葬學對古生態學家來講非常重要，可是它並不是古生態學的一部分；埋葬學的對象是死的生物及其埋葬問題，而古生態學是從生活方面研究古代的生物。生物地層學是埋葬學的一部分。

① стратум（源出于拉丁文）——層。

所謂生物地層學的規律我們現在僅指生物遺骸死後的分布特點，這與把生物遺骸放在活的狀態中去研究的特點不同；後一點的規律我們稱之謂古生態學規律。

古生态学家必須知道，在地層中遇到的生物有一部分是当时已經死亡的，就是屬於沉积物的，而另一部分，尽管也是被埋葬的，但当时是活着的，而且是某一地区的生活羣落。还必須区别开，我們遇見的是当时生活着的生物羣組(сообщество)遺骸，即石化生活羣落或古生活羣落^①，还是只是埋葬在一起的生物遺骸的堆积，即石化死亡羣落或古死亡羣落(палеотанатоценоз)呢？

苏联生态学家(澤尔諾夫[Зернов], 1913、1949, 古里揚諾娃[Гульянова]、查克斯[Закс]和烏沙科夫[Ушаков], 1930, 卡什喀罗夫[Кашкаров], 1945 和沃罗比耶夫[Воробьев], 1949)的定义和資料表明：什么是生活羣落。

生活羣落(биоценоз)^②是指在比較長的一段时间內，在生物和非生物环境因素影响下形成的，在一小塊生活环境居住的生物，因此在这些生物的各个成員之間产生了一定的相互关系、構造和数量上的比例。生活羣落不是一成不变的，因为外部环境或多或少的变化都对它們有所影响。

生活区(биотоп)乃是具有一定的物理和化学特点，因而决定了一定生活羣落可能在此地区生存的一小塊生活环境。

由于可以表明生活区特征的环境因素的变动，生活羣落可以分成不同的**种羣**(ассоциация видов)，它們佔据着生活区的不同地区，并具有不同种的不同数量比例。据麦尔克林(1950)說，有些种可以是

① 某些作者主張用“古羣落”(“палеоценоз”) (麦尔克林, 1950) 来代替“古生活羣落”(“палеоббиоценоз”)，以便用它強調：由于地質記錄不完整的关系，古生物学家在恢复和理解石化生活羣落方面，不可能做得象动植物学家在现代生活羣落方面做得那样完整。我們看来，在創立名詞表示生活羣落时这种謹慎是多余的，因为大家都知道，古生物学家恢复和了解过去的生命的可能性，比起研究现代生物的动植物学家来，是較少的。因此我們都是用“古动物学”或“古植物学”、“古生态学”，“古病理学”等等詞，而不隨便用其他的詞。

② Биоценоз (源出于希臘文) —— 共同的。

生活羣落这一概念是德国动物学家苗比烏斯(Мёбиус)于1877年确定的，并提出这一术语。

主要的（种的个体数量超过其他所有种的50%）、特有的（种的个体数量超过25%）、伴生的（种的个体数量超过10%）和偶然的（少于10%或只有几个）。例如，在现代刻赤半岛区的塔尔汉（тарханский）海底曾有一个生活羣落居住，该生物羣落可称为 *Cardium-Lima-Aloidis* 生活羣落。

在这个生活羣落中可以分出居住在混有粉砂质的泥质海底上的 *Cardium liverovskayae* Merkl. - *Lima skeliensis* Merkl. - *Musculus conditus* Mayer 种羣。 *Cardium* 的种是这里的主要种类， *Lima* 和 *Musculus* 的种是特有的；此外，这个生活羣落中鉴定了7个伴生的和11个偶然的瓣鳃类，以及伴生的和偶然的腹足类、翼足类、蛇尾类、蟹、介形虫、环虫、苔藓虫和有孔虫。在该海底毗鄰地段上存在另一种生活条件。这里堆积了混有大量贝壳碎片的砂质粉砂岩，这里生活过上述生活羣落的另一个种羣，具体讲就是 *Aloidis gibba* Ol. - *Abra parabilis* Zhizh. var. *attalica* Merkl. - *Cuspidaria cuspidata* Cl. - *Cultellus papyraceus* Reuss var. *scaphoideus* Zhizh. 种羣。上述诸种中第一个种是主要的，而其余的种类则是这个种羣中特有的；这个种羣中也包括一些伴生的和偶然的瓣鳃类（系上已提及的 *Cardium*, *Lima*, *Musculus* 等的诸种）伴生的和偶然的腹足类及其他无脊椎动物诸种。

不同生物——例如居住在海底某一地区的生物——的食物是不同的。因此它们所采取的生活方式也不相同：有的隐居，有的固着，有的自由地躺着，有的则时时移动等等。它们的取食方式、繁殖特点、对防御敌人攻击或对非生物因素有害影响的适应性等也就相应地有所不同。因此，一个生活羣落的居住者可以是各种极不相同的适应类型（адаптивный тип），或生活类型（жизненная форма），用已有的说法，它们在同一生活区的范围内占有不同的生态小圈（экологическая ниша）。但是该生活区的特点（水的活动性、深度、沉积物特点等）通常在一个生活羣落的成员身上打上共同的烙印（“环境的烙印”）。

例如，在水流很弱条件下生活在細粒泥土上的軟體动物的貝壳都是薄而輕的，与生活在或曾生活在水流很强地帶中的，比較淺水和比較粗粒沉积物条件下的軟體动物厚大的貝壳有所不同。再举几个例子。棘皮动物所有各綱——海胆、海百合、海星、蛇尾类和海参——都是居住在現代大洋很深的泥濘海底上的生物，它們只有很不發育的灰質骨骼；深水动物的許多代表，尽管属于不同的动物門，但都有發光的能力。

由此可見，一个生活羣落的成員身上所以有共同特征，并不是由于亲緣关系引起的，而是由于适应它們共同的生活条件产生的。

一定要力求确定，我們所發現的化石生活羣落中是否是純淨的，即是否是混有另外一个或另外几个生活羣落的成員。在發現了混入种类的情况下，應該闡明有几个生活羣落的成員加入了所研究种类的化石堆积中；其次，古生态学家必須确定，所發現的全部生物遺骸是否有埋葬在这些生活羣落生活区以外的地方的，或埋葬在其中一个居住地区的範圍內的等等。对化石遺体堆积作这样的分析是完全有必要的，因为不作这样的分析很容易把仅是埋葬在一起的生物当作生活在一起的生物。

并不是經常容易闡明：在一起遇到的生物遺骸是否屬於一个化石生活羣落的成員。在不清楚情況下，最好使用比較一般的術語“种类組合” (комплекс форм)。

死亡羣落① (танатоценоз) 这个概念和術語是德国水生生物学家瓦斯蒙德 (E. Wasmund) 于 1926 年采用的，其目的是为了將生活羣落，即活的生物羣組与死的生物堆积区别开，因为后者具有与生活羣落不同的規律。

最初古生物学家用死亡羣落这一術語表示任何的，即只要不在一个生活羣落生活时形成的化石生物遺骸的堆积。但是后来有些研究者

① Танатос (源自希臘文) ——死亡。

把死亡羣落这个術語所包括的概念給縮小了；它仅仅表示已死的生物在其埋葬以前的堆积（“死亡羣組”）。有些学者进一步縮小了死亡羣落这一概念，他們主張这一術語只能表示在同一時間內由于同一原因而死亡的生物遺骸的堆积。同时，德国古生物学家克文什帖特（В.Квенштедт）于1927年采用了埋葬羣落^①（тафоценоз）（“埋葬羣組”）这一術語，用以表示还未受到石化作用的生物或其遺骸的埋葬。

为了区分和表示不同的“羣組”^②也曾采用了其他一些術語（死生物羣落 [некроценоз]、混合羣落 [липтоценоз]、化石羣落 [Ориктоценоз] 等等）。这些術語表明，它們的作者們企圖区分：（1）現代与石化羣組；（2）不同来源的羣組；（a）在地形特征方面（来自一个或不同的生活地点）、（b）在灭亡的原因方面（一种或多种）、（c）在堆积形成時間方面（同一的或不同的）；（3）灭亡的与灭亡生物中被埋葬的；（4）被埋葬的与呈石化状态被保存至現在的。

近来这门科学中新概念与術語的大量創立說明了它在很快成長；不同研究者在应用同一術語時發生的差異也証明了这一点。因此，使各个概念明确化及給每一術語下一个确切的定义应当成为迫切的任务之一。此时必需注意，古生态学家的工作成就在許多方面取决于是否对每一現象作最大限度的分析研究。但是創造大量新術語（特別是用很少有人懂得的希臘文和拉丁文）是不允許的。最好的办法是利用大家通用的，頂好是俄羅斯的詞来表示。

古生物学家要想尽可能完滿地了解絕灭生物的生活問題，他也应当研究关于絕灭生物灭亡的原因和条件的問題。

除老死和病死外，死亡可由極不相同的外部原因引起，如：由于其他动物的攻击；由于寄生虫的出現其他动植物的附生，由于氧气不足；由于落入泥濘环境（落入淤泥、石油、瀝青、泥坑等）；由于盆

① Тафос（源自希臘文）——墳墓，埋葬。

② 这里“羣組”一詞表示完全是死生物的不同集羣，或由死生物的遺骸和活生物身上落下部分組成的混合集羣。

地中水位下降或枯干或者相反，由于漲大水等等。在某些情況下可以看到動物臨死前掙扎的情形（如在琥珀中）。

在許多情況下可以找到某種死亡原因的証據。這種証據必需加以闡明和描述。古生態學家也應當了解動物屍體和植物遺骸在不同條件下所發生各種作用（死生物學〔некрология〕的範圍）直到生物遺骸成為化石階段為止的過程。

有時石化遺骸身上留下屍體腐爛的標誌。例如：軟泥包裹的菊石殼的稍微伸直乃是由于柔軟組織分解時產生的氣體造成的；硬鱗魚的隆起與破裂的魚鱗（在魚化石上可以看到屍體與骨骼分解與破壞的各個階段）。

石化生物的堅硬的骨骼和起保護作用的分泌物（如蠕蟲的管子）在生物生活時、埋葬時及埋葬以後都會受到化學、機械和生物作用的影響。作為化學作用力的氧氣和碳酸氣能引起溶解；水和風是機械作用力，它們可通過滾動使堅硬的骨骼構造破壞，并使遺骸磨蝕和破裂，柔軟的物體受到機械作用就會彎曲（圖版Ⅱ，圖2）。此外，骨骼構造常因大小、重量、形狀不同而發生分離和機械分選；常常發生有規律的方位：凹凸形的貝殼處於最穩定的位置——凸面朝上（表Ⅰ，圖3、4），長形的貝殼或其他遺骸——彼此平行（圖版Ⅱ，1和3）。

屬於影響堅硬骨骼的生物作用力有微小的和大的穿孔生物，它們機械地穿孔或用化學方法蝕刻貝殼，例如穿孔的藻類和軟體動物（圖表Ⅲ，圖1、4、5）、穿孔的蠕蟲（表Ⅲ，圖2、3）和海綿（圖版Ⅲ，圖6）。屬於這種作用力的還有咬碎或擊破貝殼和甲殼以取得其軟體的各種動物；咬骨頭的肉食動物等等。

石化作用（化石作用）問題對古生態學家來講也是一門極其重要的學問（見 Deecke, 1923）。

6. 古生态学与地质学問題

古代动物羣生活环境的許多因素，如水文学家或生物学家本人在研究現代生物界时很容易确定出来的某一水盆地的深度、温度和水的流动性等，地质学家和古生态学家是不能直接观察与測定的。表現这些环境因素特征的資料只能用間接的方法，用岩石与岩相分析的方法得到。同研究石化生物时一样，此时不能只滿足于对所研究岩石的描述和正确的命名，而必須闡明它們的成因，表明它們的發生环境，从而在一定程度表明动植物羣的居住环境。此外，应特別注意沉积物沉积后的变化过程的研究（成岩作用、成岩后作用）；在恢复沉积物形成条件时不应考虑这些变化。

古生态学研究与岩石学研究应携手并进。古生态学家不能不涉及到岩石学家的研究領域，反之，岩石学家不能不涉及到古生态学家的工作范围，因为在有关的范围内，他們有时只有这样才能找到解决自己領域內一系列問題——即生物的生活条件与生活方式及沉积物形成条件問題——的鑰匙。不言而喻，古生态学家，与岩石学家一样，必須是一个很好的地质学家。

由于各門科学的專門化、各門知識所积累的事实材料的急剧不断地增長，以及由于工作方法，特別是實驗室工作方法的分異，一个人不可能同时掌握古生态学和岩石学工作所要求的一切知識。

因此，一个研究者只好或者搞岩石学，或者搞古生态学，而为了徹底地研究材料，只好与其他專業的專家共同工作。不过也要記住，如能掌握必要的知識以便更全面地独立研究材料，对古生态学家來講是非常理想的。

由此可见，为了完成古生态学当前的任务，需要通曉各种專門知識的專家，需要制訂出地史时期沉积物的綜合性古生态岩石学研究方法。該方法的这个名称，并不包括在研究古生态問題时应当考虑的古生物学和地质学的所有各个部分，而只包括其中主要的、主导的部

分，即古生态学和岩石学。

在一般地阐明了动植物羣和岩石質量成分（动植物羣的屬、种成分及与此相应的岩石类型）与数量特征以后，古生态学家和岩石学家应共同确定——以研究古代海底地区及其生物为例——所研究的海底地区离海岸的距离，其光度、深度、水的流动性及其温度、气体状况、鹽度和其他环境因素，即水生生物学家和海洋学家对现代海所研究的各种因素。

目前我們还远不能够确切地阐明許多上列的一般的和地方性的特点，但是迟早我們一定能学会了解它們的，其根据仍是我們現在所研究的同样的材料即地質剖面、岩石和化石，因为它們总合了地史时期古代生物界在其中生活和發展，并將它們的遺骸埋葬在其中的环境的物理、化学和生物条件。

应用古生态岩石学研究方法时，工作的根据是地質剖面，地質学家和古生物学对地質剖面的利用有所不同，作古生态学研究时須要进行專門的特別詳細而全面的研究。有关古生态学的結論，只能建立在被詳細与多方面研究的剖面的基础上。

地壳就其構造可分为各种类型的地段：地台和地槽，山前拗陷和山間盆地，它們在活动程度、沉积物类型、沉积速度和厚度等方面彼此各不相同。所有这些地区，尽管構造不同，都可以作古生态学研究，但是进行工作与得出結論的难易程度，以及結論的正确程度，將随地区的不同而有所不同。

适于进行古生态学分析及适于闡明石化生物生活环境的条件是：

(a) 良好的露头，这能使我們正确無疑地將各个露头点連成剖面，并进行大量的野外观察和得到丰富的采集品；

(b) 动植物羣保存得良好，容易从岩石中取出，岩石未經变質作用；

(c) 所研究岩層厚度比較小，这能使我們在露头中看到各个層位或根据各个露头点給它們作出沒有空白点的剖面；

(d) 岩層的水平分布很广，這能使我們在一个地層單位內逐層地追索岩相的变迁；

(e) 構造破坏不大或沒有，因此可以在广大空間追索沒有空白点的岩層。

上列有利条件是地台区海相沉积物的特征。地槽区，由于其沉积物厚度很大，局部變質和严重的構造破坏，乃是比較困难的研究对象。

初次进行古生态学研究的人，必須从比較容易的对象入手，然后过渡到較困难的对象。無論是对待含有生物遺骸的岩層，还是对待各个生物种类、动物羣或植物羣都要这样。

最适于古生态学分析的，是由岩石成分不同的，因而含有各种各样动植物羣組合的交互層組成的岩層。这些岩層能反映出沉积形成条件和生物生活条件的剧烈变化性，能比由單一沉积物組成的和含有單一动植物羣的岩層，給古生态学家提供更多的判断絕灭动植物生活条件和生活方式的資料(圖 1)。

由成分不同的交互層組成的岩層，不但能給研究者提供比較材料，而且可使他有可能“圈定”絕灭生物生活的可能性和确定它們与岩相的关系。更重要的是，这种类型的沉积不但在垂直剖面上具有剧烈的（一般是很快的）岩相变化，而且沿岩層的長度（在空間）也可看到相当快的岩相变化，这就使我們有可能檢查和糾正在研究垂直剖面时所作的結論。

但是應該指出，在这种剧烈变化的沉积中不易采集到研究生物系統發育的材料，因为在这塊盆地中由于居住条件急剧的变化，同一动物羣或植物羣不可能長期生存。在这种条件下形成的岩層，譬如泥盆系主要地区境內的上泥盆紀沉积（見圖 1 B），只会包含系統發育分枝的个别零星环节。

在条件变化不这样急剧的盆地地区，情形就有些兩样了。这里的沉积是成分上比較單一的，但含在很長的時間內在一个地点發育的生物遺骸的岩層。因此这样的岩層在追溯个别的，特別是广棲的生物門

类的發展方面，以及在建立長期的系統發育簾和整個系統發育樹方面，能提供良好的材料。泥盆系中央地区的上泥盆紀、列宁格勒省和爱沙尼亞的奥陶紀、俄罗斯地台中央部分的石炭紀沉积，以及費尔干納窪地老第三系的一些組都可以作为这种沉积的例子(見圖 1 A)。

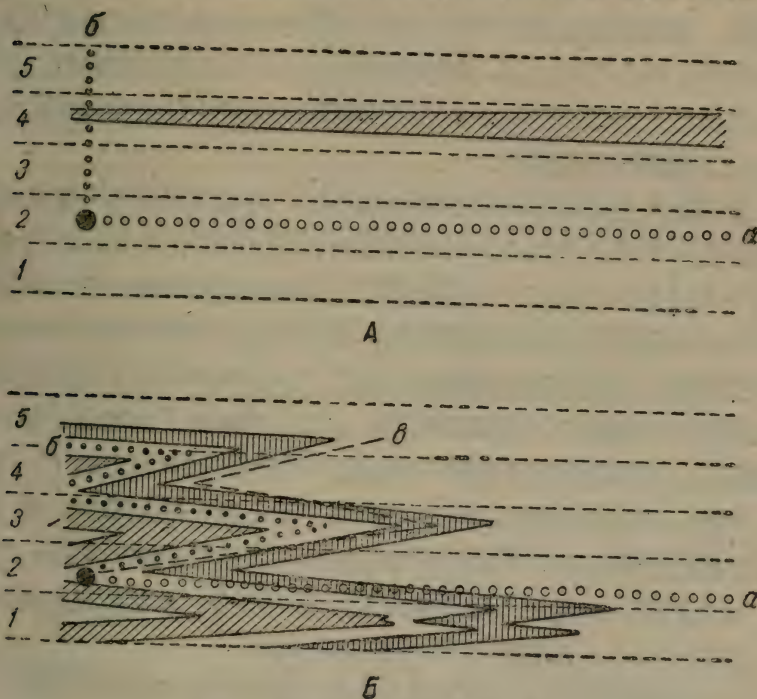


圖 1. 两种不同类型的沉积岩層

A-具有單一的和長期在同一地点存在的岩相和生活羣落的和 B-具有多种經常迁移岩相和生活羣落的。沉积物的沉积和动植物羣生活的順序時間以数字表示，其界限用虛綫表示。a、b 和 B-比較-古生态学研究的各种方向

苏联学者的工作經驗証明，对地史时期一大段时间（最好是盆地存在的全部時間）的整个盆地或其很大一部分作綜合性的古生态岩石学研究是最有成效的。在作这种研究时所得到的事实材料能給对比分析和古生态学結論的檢查提供广泛的可能。

这样广泛的研究，也使我們有可能在生物界的分类与进化、岩石

成因、岩相、古地理、古气候、地層、構造、矿产成因等問題方面，以及在用古生态方法可以闡明的其他問題方面，作出許多具有充分根据的結論。

例如，从前在个别剖面，甚至在層位和組的对比中，都犯过很大的錯誤。这些錯誤之所以产生，是由于研究者忽視了石化动植物羣与岩相的关系和岩相的交替，即由于对古生态学的基本原理無知。泥盆系主要地区上泥盆紀沉积，是不同岩相海成沉积的对比有困难并在对比时犯了錯誤的明显例子。

在泥盆系主要地区的西半部和东半部，海成沉积的各个層位的剖面是由含有不同种类組合的各种类型的岩石組成的；此外，在这个地区的中央部分露头很坏，無法在空間上追溯岩相的过渡。在同时代沉积中几乎完全沒有共同的生物种类，于是对两个半部的剖面对比發生了某些異議。只是当东半部範圍內确定了从盆地的濱岸至深处的岩相（沉积物和生物組合）交替的規律时，只是当闡明了西部地区特有的生物組合，乃是种类組合的統一的，同一时代鎖鏈(ряд)上的下一个正常环节时，才給这个地区的沉积作出了正确，統一的地層表。圖2中所示，系这个种类組合及其岩石的有規律的行列（“音阶”[“Гамма”]）。

由此可見，从前使地層学家为难的那些特点，只要对現有資料进行古生态学分析，原来都是可以迎刃而解的。

上面所举的例子即俄罗斯地台泥盆系很难对比的剖面的对比証明，在解决地層学問題中古生态学具有头等重要的意义。当地層学中的基本方法即“标准种类”方法或目前所流行的“标准种类組合”方法不能应用时，以生活羣落和种类組合在空間中有規律的生态的交替为基础的剖面对比的方法就显得非常重要了。

对岩相剧烈变化的，各个岩相空間上相互交替的岩層的研究証明，在盆地底部这些岩相彼此愈是不同，則其所含有的共同生物种类就愈少；大家知道，一个时代的岩相也可以不包含共同的种类。因此在地層学家的实际工作中会常常遇到类似上面所述的情况，即各剖面

的对比要求对动植物羣依其生存条件而轉移的在空間的交替規律进行研究。

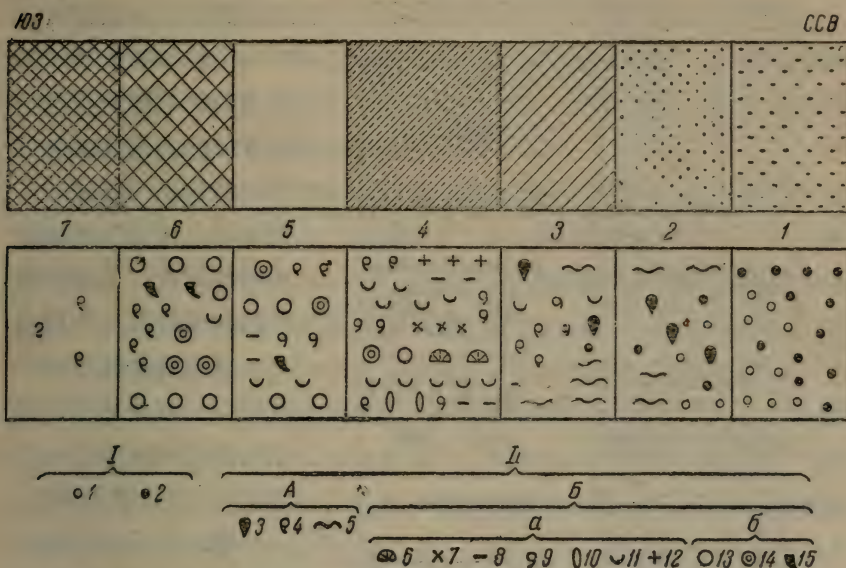


圖 2. 泥盆系主要地区上泥盆紀海相与濱岸-大陆相沉积中各种岩石及与其有关的种类組合的有規律的交替(“音阶”), 方向从北北东到西南(自盆地濱岸至深处)

1—陆成紅色岩石; 2—白色石英砂; 3—頁岩; 4—泥質灰岩与泥灰岩;
5—純灰岩; 6—白云質石灰岩; 7—白云岩

动物羣与植物羣: I—淡水生物: 1—車輪藻; 2—紅色岩相中的魚类; II—海洋生物: A—广鹽种类: 3—海豆芽; 4—*Platyschisma*; 5—蠕虫(遺跡); B—狭鹽种类: a—正常鹽度水中的种类: 6—*Tabulata* (板狀珊瑚); 7—*Spirorbis*; 8—斧足类; 9—腹足类(佔多数); 10—鸚鵡螺; 11—有铗腕足类(佔多数); 12—海百合; b—正常鹽度与鹽度稍高水中的种类: 13—藍綠藻(*Girvanella-Pycnostroma*); 14—層孔虫; 15—四射珊瑚

我們也看一下其他的情况。当地層学家对一小段地質時間內的岩層剖面进行特別詳細的、逐層的划分, 而在这段岩層內动物羣(植物羣)的种的成員基本上保持不变时, 地層学家也应该不用标准种类方法和标准种类組合方法(在地質時間方面), 而用另一种方法, 即根据古生态学和生物地層学標誌的剖面詳細对比方法。所謂古生态学標誌

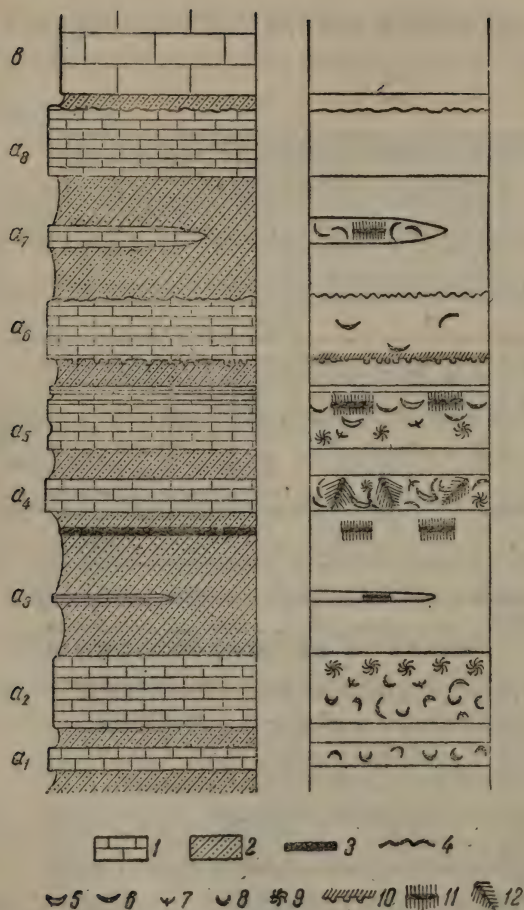


圖 3. 动物羣种的成分保存不变的八个石灰岩層 (a_1 — a_8) 的各种古生态学的与生物地層学的特性

博羅維奇城外姆斯塔河下石炭紀灰岩的交互岩層“a”
 1—石灰岩；2—砂質粘土岩；3—煤炭；4—侵蝕面；
 5—有双瓣的 *Gigantoproductus* 壳；6—*Gigantoproductus* 壳，个别的瓣；7—*Productus semiplanus* Schwet.；8—小型腕足类；9—*Taenurus* (*Sniroophoyon*) 复杂的孔道；10—瓣虫的环形及細小而簡單的孔道；11—水平狀的石松根座；12—垂直的和傾斜的石松根座。腕足类的符号同时表示壳的方位，而 *Gigantoproductus* 的符号也是表示是整个的壳或是分开的瓣

是指：各个种在生活时的数量比，各个种与反映它們生活地点和時間的一定岩層的关系，各种动物的遺迹及其与一定層位的关系，各种貝壳和植物根生活时的方位等等。所謂生物地層学标志是指：不同种遺骸的次生即死后的数量比，以及由生物死亡时或死亡后發生的机械因素而决定的貝壳保存程度，其方位及堆积等等。

圖 3 所示系諾夫格罗德省姆斯塔河 (P. Мста) 下石炭系一部分剖面，其中包括八層含动物化石的石灰岩，在整个剖面中其动物化石的共同的种的成分几乎完全不变。这个綜合剖面不能根据一个露头作成，而根据各个地方的許多露头作出剖面，并在对各个岩層进行对比时产生了錯誤。若想知道各个露头中的各个岩

層、正確地作出一个綜合剖面，只有利用上述的古生态学和生物地層学標誌才可，尽管这些標誌所保持的距离一般是比較短的(數公里)。

姆斯塔剖面明显地証明，上列岩層的特点可以作为剖面逐層对比的良好“标准特征”，特別是在剖面是由数次重复的类型，并含有相应重复的种类組合的頻繁交互岩層組成情況下，更是如此。这个方法对矿床的詳細逐層分層有很大帮助。

地層学家也可以利用根据种类生态組合在時間上的交替来划分地層單位和对比剖面的方法。問題在于，对生物地層学有意义的不只是在發展中大体上保持同一个生态外貌的动植物羣种的成分在時間上交替。一个生态外貌的动物羣或植物羣組合在時間上(在剖面中)为另一个生态外貌的組合在時間上(在剖面中)的交替也是很重要的，假如这个交替包括比較大的面积的話。例如，編制泥盆系主要地区上泥盆紀地層表时曾划分出一个舍郎層(шелонский горизонт)，其根据是：由于該層是瀉湖沉积，故其中所含的种类組合比其以前的楚多沃(чудовский)層及以后的斯文諾尔德(свинордский)層所含的海相組合要少得多(見圖 21)。正是这样对費尔干納阿萊晚期(позднеалайский)动物羣作的古生态学分析(在時間上对其追索)，使我們發現了代表該期中部的屬种很貧乏的，因而說明費尔干納海灣中海水的鹽度曾一度劇烈下降的特殊軟體动物組合。上阿萊亞組就据此分为三个部分—— Al_1^2 ， Al_2^2 和 Al_3^2 (見圖 20)；从前这个亞組并未划分，因为它自下而上所含的都是牡蠣的标准化石。

在研究沉积物沉积条件和沉积矿产形成条件时，古生态学和埋葬学的資料能給予地質学的理論和实践很大帮助。

现由費尔干納老第三系中举几个例子。对老第三紀动植物羣的詳細古生态学研究以及对沉积物的詳細研究，使我們由位于老第三紀費尔干納山間盆地的海灣內，划分出数个——其中每个都有其特有的生物——海底帶和海底相(見圖 22、23 和 28)，并闡明海灣的各个部分(北部、南部、海灣前部等)有何差異，而且这一研究也給明确各种

类型的海相和瀉湖相沉积物的沉积条件提供了許多东西。

已經确定，除了以前知道的分布在盆地边缘的海相和鹽水瀉湖相沉积外，从前被划入白堊系的紅色三角洲沉积在北部是很發育的。

在向盆地的中心方向，三角洲沉积为近海碳酸鹽沉积物所替代，其中含有海洋軟体动物遺骸、蝦蟹和許多鑽孔动物的穴洞。对穴洞和蝦蟹的研究証明，它們是屬於 *Callianassa* 屬鑽孔的中尾蝦，其現代代表居住在暖海的潮汐帶及次潮汐帶上部。

由此可見，对这些动物羣遺骸及以前从来毫不被注意的生活遺跡的研究，使我們确定了潮汐区的沉积物，并确切地在岩相圖上画出了費尔干納海灣存在的各个時間的海岸綫。这些資料，同确定紅色層的时代是老第三紀一样，有很大的实际意义，因為它們能使我們圈出含有各种矿产的海相沉积物的輪廓。

費尔干納海灣动物羣和岩石的綜合研究也闡明了在剖面中两个層位里所遇到的白云岩軟泥即現在的白云岩的形成条件。原来，这些軟泥是在海灣中海水鹽度有很大的下降时即在其中只有貧乏的軟体动物羣——小的 *Eulima*, *Meretrix tschangirtaschensis* Liwer——居住并且这里也出現了 *Unio* 时沉积的。通过这种方法确定了一个形成白云岩盆地的新的类型：这就是为河水强烈地冲淡的海灣。

把剖面上动物羣的各种生态組合的出現和消失的資料与費尔干納剖面的含油層的資料相对比証明，上述軟体动物大批發育的層位是与含油最富的層位一致的。因此，这个种类組合对費尔干納老第三紀來講乃是适于成油生物的聚集条件的特征。所以，这个組合及与其相近的組合在其他有类似地質环境的地区也可以作为找矿標誌。

这样，工作經驗証明，分类古生物学和古生态学可以供給实际工作的不仅是作为确定地層时代用的标准种类(屬、种和整个种类組合)及相应的圖表和圖鑑。他們也能提供作为了解岩相、沉积物的沉积条件和与其有关的矿产形成条件用的标准种类，以及据此作出的圖表和圖鑑。

这种新的概念的“标准种类”是实际存在的；需要的只是促其实现。在古生态学，特别是綜合性古生态学岩石学研究日益發展的条件下，这一点是可以做到的。根据它們就能闡明地質上不同的系和各个古盆地岩相的可靠指示者，而总结了許多盆地的資料后，就能根据各个化石种类、生态組合和生活羣落，以及埋葬規律編成“岩相、沉积物沉积条件和矿产形成条件圖鑑”。这些圖鑑对寻找各种各样沉积形成的沉积矿产（可燃的与非可燃的，金屬的与非金屬的，以及建筑材料）非常有用。

最后，古地理学和古生态学的資料，在其他情况下也包括埋葬学的資料，有助于确定区域的一般構造活动、闡明地壳中小的振盪运动，确定構造“生命”發生和持續的时间，以及岩層的产狀因素。

問題在于，动物界和植物界的变化能反映出（从而也能指出）在它們的生活环境中所發生的变化，而生活环境中所發生的变化在相当大的程度上乃是由于地壳移位所致。我們所看到的动植物羣在垂直剖面中的交替，它們在空間上和時間上的迁移，基本上可以視為在这一区域或其鄰近区域發生的構造作用的后果。由此可見，構造作用是要到生物界的成分和發展处去“登記”的。

在詳細研究某些構造后也闡明，它們“生活了”很長的时间，在完全形成以前它們曾在海底以隆起的形式生存过。在这些隆起的頂部和斜坡上通常堆积着顆粒較粗的沉积物，在这个范围以外則堆积顆粒較細的沉积物；与此相应，在这些不同的地区居住了有一定不同的动植物羣，存在了不同的埋葬环境。因此，在同一时代的沉积中找到的以不同方式被埋葬的各种生物遺骸，以及在作生态-岩石学分析發現的構造不同部分沉积物的特点，就可以指出構造运动在这一地区發生的時間。刻赤半島和塔曼半島（在黑海和亞速夫海之間）中新統上部的苔蘚虫生物礁，就是这种構造成因的不平坦海底的指示者。苔蘚虫（*Membranipora lapidosa* Pall.）在一定深度的海底背斜坡上（見圖 116）形成生物礁。

其次，介壳定位的規律性，例如，凸面向上的腕足类和瓣鳃类軟體动物壳的分散瓣的存在（圖版 I，圖 2—4），珊瑚、層孔虫和藻类等动物的生長方向，在岩層上面以凹槽，在下面以凸起呈現的动物爬行的痕迹（圖版 IX，圖 1 和 2），以及其他許多生物地層学的和古生态学標誌，都能准确地指出了岩層的上下盤。（見——举例說——Н.Б. 瓦索耶維奇 [Вассоевич]，1932，1951）；在構造严重破坏的地区知道这点是很必要的。

由此可見，石化动植物遺骸不只是可用来确定地層的地質时代，而且对地質学有多方面的指示意义。

二、野外观察

以前作古生物工作，采集大量保存很好的化石，然后在室内进行研究，就算够了。现在这完全不够：古生态学研究在很大程度上必須在野外进行，同时要采集材料。

伴随着采集和对所看到的东西进行編录的野外观察和研究，是古生态学研究的基础。处理任何成套标本，甚至处理个别偶然找到的标本时，無疑可以作出重要的观察和結論，但是这样研究材料得不到野外的証实，不可能根据野外观察来扩大結論。古生态学家工作的重点应放在系統的野外观察及在野外采集相应的材料上。

成功的主要保証，在于尽可能詳細而仔細的观察。古生态学研究在許多情况下是对已知的事实，进行重新研究，但这种研究是深入的，是从另一个角度进行的。

古生态学与岩石学問題是互相紧密結合的，因此必需对各个剖面同时进行岩石学研究，而且很重要的是，古生态学家和岩石学家要尽可能多給自己提問題，在野外發展和增多这些問題，并在野外共同解决它們^①。

研究工作必需的詳細性以及古生态問題的很少探討性，在古生态

知識發展的現階段，還不能規定在預先布置的期限內跑多少公里的路綫，但被詳細研究的柱狀剖面圖的長度及所研究的露頭的數量可以作為所進行研究工作量的某種指標。

在古生態學方面，主要的工作方法乃是比較分析法。野外觀察必須這樣進行：經常把一個岩層及其所含的動植物羣的特點與另一個岩層特點相比較，一個岩系及其所含動植物羣的特點與另一個岩系的特點相比較（在記錄中要不斷地標出它們的異同點）。此時最好回到最初作的剖面上去（作完了其他的以後），以便對各剖面進行比較評價，及在最初作的露頭上尋找一些只是在以後作的剖面中才發現的細節。

古生態學家要考慮動植物羣的門類成分，其多樣性或單一性、各個種的數量比、某些生活類型的存在、個體的正常的或不正常的生長、骨骼構造的發育程度等等。這些資料的總合有助於闡明生物的生活環境及其對生物的影響。

古生態學家在野外應力求解決的重要問題之一，是所發現的化石堆積是代表從前的生活羣落，還是代表在生活時彼此無聯系的種類的堆積即死亡羣落。

為了解決這一問題須要：

（1）熟悉所遇到的動物門類的基本生態特點（例如，我們不會把 *Tentaculites*——游泳生物或漂浮生物——歸到固定的腕足類的生活羣落中，儘管它們是可以被埋葬在一起的）；

（2）估計水在創造這一化石堆積時所起的作用。流動水，由於可將屍體、介殼和其他骨骼由一個地方帶走，運到另一個地方堆積起

① 沉積岩石學和沉積岩石學研究方法，其中包括野外研究方法問題，最近得到大力的探討。在蘇聯的文獻中，有關這些問題可見於 M.C. 什維佐夫，Л. Б. 普斯托瓦洛夫和 Л. Б. 魯欣的教學用書，以及國立地質出版社 1957 年剛剛出版的“沉積岩研究法”卷 I、II 和國立燃料出版社 1957 年出版的“沉積岩石學參考手冊”卷 I、II 中。在沉積物沉積條件問題方面有一本很有價值的參考書，這就是不久前出版問世的 И. И. 納利夫金著的“岩相學”第三版（1956）。

来，并可將它在盆地底部按大小和重量进行分选，故是形成死亡羣落的重要因素。

双瓣壳的兩瓣除了可以分开和选分以外，在流动水影响下也能产生有规律的定向；其他骨骼遺骸和屍体也是如此的（圖版 I 圖2—4；圖版 II）。在对水的作用力和貝壳堆积产于原地（当时生活的地点）或产于異地进行評定时，介壳的新鮮程度或滾圓程度，完整程度和破碎程度，也有很大的意义；但是对現代生活着的軟體动物进行的观察証明，活着的軟體动物的介壳也是可能被磨坏的。

也应当指出，局部的生活条件和沉积物沉积条件的交替可能进行得很快，特别是在不平靜的淺水中，因此反映这些条件的層理就会很薄。善于辨别这些不同生活条件的証据是很重要的。例如圖版 V 的圖 3 表示腕足类居住在層孔虫上。它只能在層孔虫死后才能这样居住，显然，層孔虫的死亡是与生活条件变化有关的；由此可見，層孔虫和 *Cyrtospirifer* 表現了不同的生活条件及沉积形成条件。

在对动植物羣作古生态学分析和确定生活羣落与死亡羣落时，对沉积物的性質予以考虑，有头等重要的意义。在水流动不大的条件下沉积的細粒沉积物中，生活羣落比在顆粒較粗的沉积物中有更多的机会被完整地保存下来。我們往往能在这种沉积物中找到甚至絲毫沒变的，还处于生活状态的生物遺骸。在泥盆系主要地区与泥盆系中央地区某些層位中的頁岩、泥灰岩、細粒灰岩和其他岩石中所發現的圆柱斧足类、海豆芽、有鉸腕足类的自然类羣（圖版 I 圖 1；圖版 V 圖 1，2）便可作为例子。在这种条件下常常会埋葬处于各个發育阶段的底棲無脊椎动物的介壳，在此地可以一起看到的有刚开始發育的幼体，也有成年的和老年的个体（圖版 II，圖 2）。

但是在流动水环境的条件下也能在原地保存生活羣落的許多組份，以及其各个發育阶段的种类。这是与在相似的岩相中有坚硬的岩石海底、礫石或大貝壳，因而也有大量不同动物門类代表的附着生活的种类存在有关。它們死后不脱离基底，因而不能被水帶走。俄罗斯

地台泥盆紀海被侵蝕的岩石海底上和礫石層上的生活羣落是頂好的例子。這些生活羣落的成員包括以貝壳附着而生活的腕足類、烟斗珊瑚、四射珊瑚、環蟲類、海百合及海雷等（圖版Ⅴ，圖5；圖版Ⅵ和Ⅶ）。

附着生活和固定生活的種類有很大意義：它們往往在一起被發現，而且常常互相連生，這不僅能夠說明這些種類在大多數情況下屬於同一個生活羣落，而且也能够說明它們之間有着更緊密的聯繫，即也能够說明生活羣落的關係的各種形式——共生（互惠共生或共棲）或寄生^①。

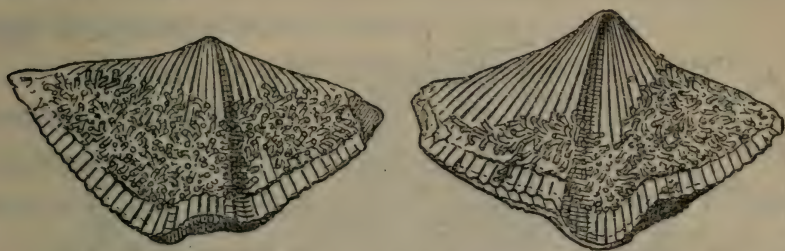


圖4. *Aulopora heckeri* Tschern. 羣體在生長至一定階段（清楚的生長線表明）的 *Cyrtospirifer schelonius* Nal. 貝壳雙瓣上的發育。（共棲現象，在共棲時腕足類生長可能由於疾病而暫時停止，於是使珊瑚羣體滅亡），泥盆系主要地區上泥盆紀斯文諾德層。利洛什卡小溪。原大

這種過去生活的有趣的記錄並不是很少見的：據知它們自古生代初期就有，只要是尋找它們，則在任何地質時代的沉積中都可發現（圖版Ⅵ，圖1；圖版Ⅴ，圖5；圖4）。在分析這種標本時首先必須証實，它們是否屬於一種生物待另一種死後才居住在它們的骨骼上的情況。很明顯，腕足類和瓣鰓類兩瓣里面只有它們死後才能住上其他

① 互惠共生（мутуализм）或共生（симбиоз）（狹義的）——對雙方皆有利的兩種生物之間的關係形式；共棲（комменсализм）或宿生（нахлебничество）——只是一方從另一方在營養方面得到益處的兩種生物之間的關係形式；寄生（паразитизм）——一方利用另一方作為飲食的源泉或居住地點並有害於後者的兩種生物之間的關係形式。

的生物；与此同理，如果我們發現，整個貝殼上（例如，*Cyrtospirifer*）都長滿匍匐性的珊瑚，而且它從一個瓣過渡到另一個瓣，則我們就可以做出結論：珊瑚是在腕足類死後才居住在它上面的。

在解釋介殼上或其他骨骼上與其本身構造相異的各種孔洞時，也必須注意這種情況。孔洞可能是：

(a) 共棲生物的住室，例如，泥盆紀珊瑚 *Pleurodictyum problematicum* Goldf. 羣體中和奧陶紀苔蘚蟲 *Dianulites petropolitanus* (Pand.) 骨骼中的共棲蠕蟲 *Hicetes* 的小管（圖版Ⅳ，圖7—9），以及中生代蜂巢珊瑚複體中共棲蠕蟲 *Chaetosalpinx* 的小管（圖5）；

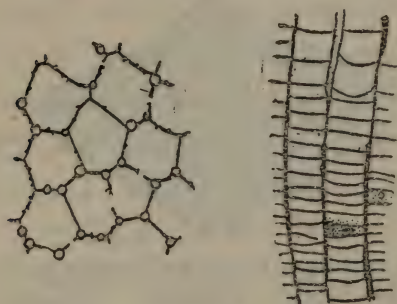


圖5. *Favosites* 珊瑚羣體中的共棲蠕蟲 *Chaetosalpinx ferganensis* Sok 的小管。
費爾干納志留系（摘自索科洛夫 [B. C. Соколов] 著作，1948），×6

(b) 寄生生物的住室（圖版Ⅳ，圖2—4、10、11）；

(c) 各種生物在活着的無脊椎動物貝殼上的孔道，如果鑽孔生物數量不多，就無損於後者（*Palaeosabella*；圖版Ⅲ，圖2）；如果鑽孔生物數量很多，這種無害的共居形式便轉化為寄生。在圖版Ⅲ，圖4—6上，海綿 *Cliona* (*Vioa*)、蠕蟲 *Polydora* 和瓣鰓類 *Lithodomus* 在牡蠣殼上鑽的

孔說明了這兩種情況。

鑽孔生物，如蠕蟲 *Trypanites*、*Polydora* 和軟體動物 *Lithodomus* 常常居住在礁石上和石質海底上（圖版Ⅴ，圖1，圖版Ⅵ、Ⅶ、Ⅷ，圖2；圖30）。

無脊椎動物和藻類形成的孔道、鑽孔和洞穴，沉積物表面或裏面的爬行痕跡都是古代生命的記錄，它們根本上不同於“肉體的”化石，即絕滅動植物礦化了的堅硬的骨骼或排泄物、碳化了的植物組織，以及動物軟體的印模。這種東西叫做“生活的遺跡”。它們可能屬於有骨

骼的动物，但較常見是属于無骨骼的动物和某些藻类，这种化石在地史时期的沉积中分布很广；有时在沉积岩層中除它們之外遇不到其他的化石，或者其他化石很少；只有些貝壳碎片和微体化石。这种以“生活的遺跡”作为主要化石的層系，就是所謂的弗立須。

無骨骼的生物不論过去或現在都在許多生活羣落中佔很大的比重。所以在野外寻找和观察这一类型的化石，乃是恢复石化生活羣落所完全必要的。

有許多这种化石能清楚地表現出一定的，特別是淺水，濱岸岩相的特征，因而是这些岩相的很好的指示者。它們也可以被成功地用来鑑定岩層的上下盤（見第40頁和圖版Ⅹ，Ⅺ，圖5）。



圖 6. *Chondrites bollensis* (Ziet.) 下侏罗系，德国戈耳茨馬登， $\times \frac{1}{2}$

（摘自哈弗[B. Hauff]著作，1953）

由于这种化石的本質在很長時間內始終不能了解，难以猜測，因此曾把它們列入有問題的形成果一类，即列入“有問題的化石”（*Problematica*）中。其中有許多至今仍然被錯誤地当作是藻类的印模、陆生植物的根子或無机形成果。目前由于对这些化石作了古生态学分析，并广泛地运用了现实主义方法，于是搞清楚了从前的 *Fucoides*, *Chondrites*（圖版Ⅹ，圖2；圖6），*Rhizocorallium*（圖版Ⅹ，圖1），*Corophoides*（圖版Ⅺ，圖1,2），*Rhirolites*（圖版Ⅺ，圖3，圖版Ⅻ，圖1），*Spirophyton* 或 *Taomurus*（圖版Ⅹ，圖3），*Helminthoides*（圖

版Ⅸ，圖4)，以及某些其他形成物的本質。

業已闡明，*Fucoides* 和 *Chondrites* 乃是食土虫(грунтоед)——可能是蠕虫——在疏松沉积物中的分叉狀孔道，*Rhizocorallium* 和 *Spirophyton*(*Taonurus*) 乃是食土虫——可能也是蠕虫——的环狀的，具有被吃光了的孔道的，水平或呈螺旋狀分布的孔道。*Corophoides* 和 *Rhizolites* 乃是甲壳类十足目或者其他动物的与層面直交或斜交的袋狀、环狀或簡單的洞穴。*Helminthoides* 乃是在海底表面上可能为蠕虫留下的环狀的，具有相互平行与相互接触环圈的孔道。

其他的遺跡和孔道乃是爬行和穴居軟體动物与其他动物所留。但是有許多“有問題的化石”尙有待解答(例如，*Caulerpites*；圖版Ⅸ，圖5)。因此，不論在野外或以后研究当中，应特別注意这种化石。

脊椎动物的遺跡也可以保存成化石状态，它們一般比無脊椎动物的遺跡容易研究。在苏联，脊椎动物的遺跡的發現目前还很少。已發現的有上白堊紀的恐龙的，中新世的鳥的，偶蹄类的和食肉哺乳动物的足跡。在苏联寻找脊椎动物的“生活的遺跡”無疑是会得到結果的。

对生物石化遺骸的深入研究使我們能够看出从前很少为人注意的，也沒被系統研究过的某些特点。同时这些各种各样的“生活表現”或“生活遺跡”(广义的)还能使我們更深入地了解地史时期生物的生活及其环境的問題(見阿別尔，1935書中有关这些問題的很好的报导)。属于这类特点的有：

(a) 古趋性学 (*Paliotaxiologie*; *палеотаксиология*) 方面的現象 (Rud. Richter, 1955)，或灭絕动物的習性。其实际可見圖4和圖5，圖版Ⅲ—Ⅴ上的共同生活或一种生物与另一种生物关系的其他实例，以及圖版Ⅸ—Ⅺ上的生活遺跡实例。

(b) 病态現象与生活当时受机械伤害的遺跡 (古病理学範圍)。可以說明这些現象的有圖7中所示的折断了的并在以后繼續生長了的箭石鞘，菊石和腕足类的具有痊癒了的被食肉生物咬伤的貝壳(圖版Ⅳ，圖5,6)，以及比較常見的脊椎动物骨骼的已癒合的折断和病态

增大現象；

(c)繁殖和發育初期的現象。例如，帶有魚卵的石化魚(圖版Ⅺ，圖 1)。也曾發現過恐龍和鳥類的蛋，成年魚龍腹中的胎兒，三葉蟲、腕足類、菊石(圖版Ⅺ，圖 2 和 3)和其他生物的幼蟲等；

(d)營養和食物方面的事實。屬於這些事實的有：在腕足類殼兩瓣前緣上的蠕蟲的孔道口和管口，以及煙斗珊瑚羣體(圖版Ⅲ，圖 2 和圖版Ⅴ，圖 5 和圖 4)；蠕蟲和珊瑚所以生活在這一端，是因為它們在這裡可以得到充分的食物和氧氣；當腕足類殼進一步生長時，煙斗珊瑚和某些蠕蟲(龍介類)便隨着腕足類殼的前緣生長而生長；在腕足類和瓣鰓類貝殼上的為食肉腹足類所鑽的眼兒(圖版Ⅲ，圖 1)，海百合肛口上面的腹足類 *Platyceras* 的殼(圖版Ⅴ，圖 1)；大魚龍體內被吐下的魚龍幼體；恐龍、蛇頸龍、鱷魚和鳥的胃石；猛犸象和披毛犀齒縫間和胃里的植物殘余；食肉動物在骨骼上留下的牙印；各種無脊椎動物(圖 8)和脊椎動物的糞化石；猛獸食余的鳥類的化石羽毛、骨骼等等。

(e)節肢動物：三葉蟲(圖版Ⅺ，圖 2)介形類和軟甲類脫殼的遺跡。

古生態學家在進行研究時永遠不應忘記，許多古代動物羣和植物羣的組份不可能保留到現在，因為它們沒有堅硬的或其他的足以保存下來的組織。

我們可以根据各種生活的遺跡——爬行的痕跡、洞穴、孔道、糞便，有機物質的堆積等——來判斷這些消失了的生物。於是我們就能



圖 7. *Cylindroteuthis absoluta* (Fich.) 鞘的縱向破裂，說明在其生長早期階段鞘曾受傷害。上侏羅紀伏爾加建造。伏爾加河烏里揚諾夫斯克市附近 $\times \frac{4}{3}$

根据以后变为化石或留下其他遗迹的生物是吃甚么食物的一般见解扩大关于在一定生活区居住的生物成分的概念。在偶而的情况下，可以遇到在特殊埋葬条件下保存下来的软体动物（例如，水母、蠕虫与其他动物）的印痕，或具有内骨骼的动物的软体印痕（佐連戈芬[Золленгофен]的箭石，戈尔茨馬登[Гольцмаден]的魚龙）。在吉尔吉斯苏



圖 8. 鑽孔动物的洞穴，已为海洋無脊椎动物（蠕虫或軟体动物）的粪便填充。中石炭紀波多尔層，奥涅加河（摘自 И. В. 赫伏罗娃[Хворова]著作，1953）×15

維埃社会主义共和国伊塞克-庫尔湖（оз. Иссык-Куль）發現的鳥的羽毛（圖版Ⅷ，圖4）和在伏尔加河沿岸的侏羅紀油頁岩中發現的二鰓头足类的墨囊（圖Ⅷ，圖1）都是極少見的生物化石。圖版Ⅷ圖3表示琥珀中的蜘蛛留下的空壳。在極少有的情況下貝壳上可保存着顏色和花紋（圖9）。

造礁生物在海底上造成的生物礁和真正的礁体对古生态学有很大



圖 9. 貝壳上保存有花紋的情形;

左圖—*Theodorus varizonatus* Gabunia, $\times 6$, 右圖—*Theogoxus lilae* Gabunia, $\times 10$.
格魯吉亞中中新統 (摘自加布妮婭 (Л. К. Габуния) 著作, 1950)

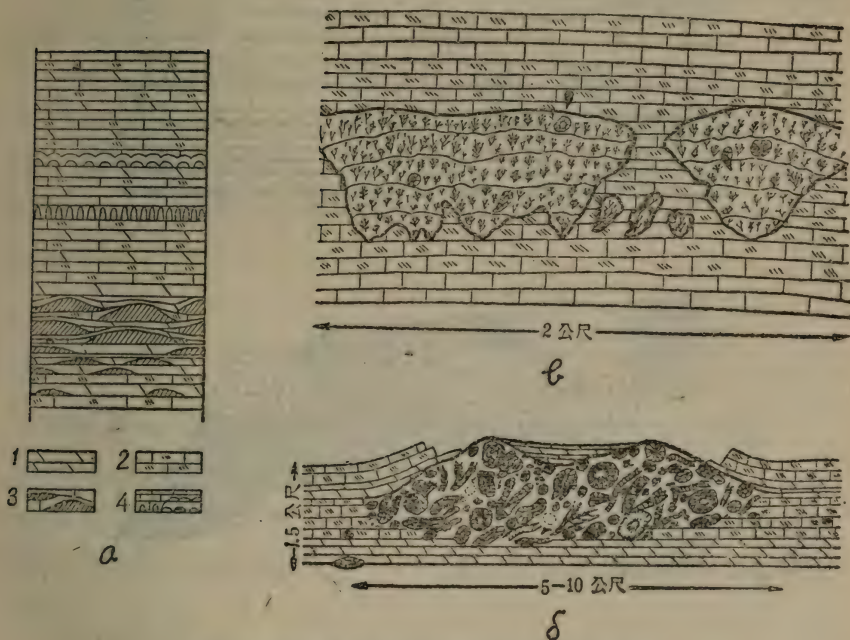


圖 10. 下寒武紀生物礁, 雅庫梯省, 勒拿河。

左圖—下寒武紀杂色岩系部的剖面略圖, 垂直比例尺 1: 1500: 1—泥質白云灰岩; 2—微含泥質白云灰岩; 3—古杯类生物礁; 4—藻类生物礁。右下圖—古杯类生物礁。右上圖—藻类生物礁 (摘自茹拉夫略娃 [И. Т. Журавлева] 和澤連諾夫 [К. К. Зеленов] 著作, 1955)

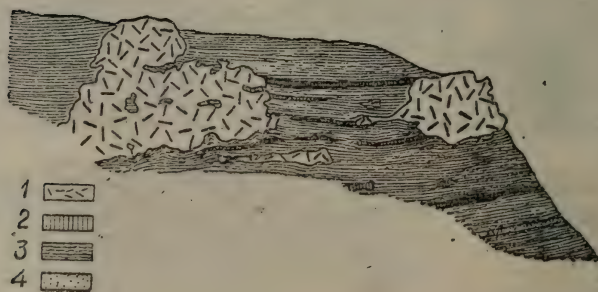
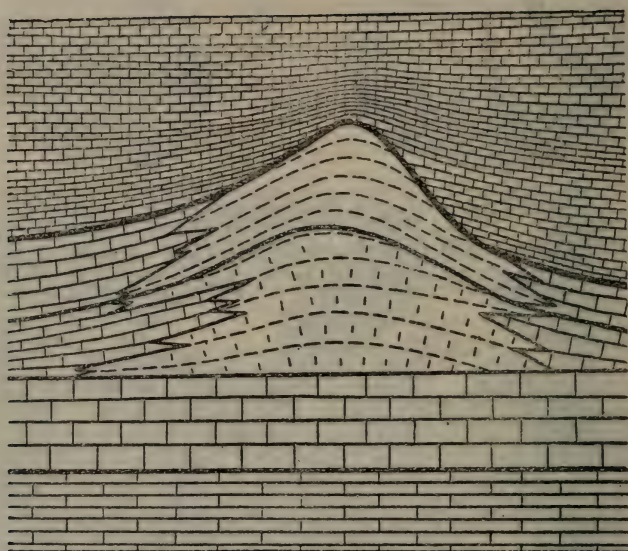


圖 11. 下二疊紀和新第三紀生物礁

下圖一下二疊紀生物礁, 前烏拉尔, 昆古尔市。上圖一新第三紀(中新統上部)生物礁, 克里米亞, 刻赤半島。1—膜口苔蘚虫生物礁; 2—膜口苔蘚虫岩屑; 3—粘土; 4—火山灰(摘自科列斯尼科夫著作, 1940)

的兴趣。适于形成这种礁体的岩相,在古代海里是经常存在的,但在整个地质时期,造礁生物门类却是彼此取代的。造礁生物包括藻类、有孔虫、海绵、古杯类、层孔虫、水螅、各种珊瑚、苔藓虫、蠕虫、瓣鳃类和腹足类及其他门类。由于在这种生活区中条件适宜(温度高、水流活动性大、光度强、食物丰富),这里也生活着许许多多其他动物门类,它们以自己的骨骼和坚硬分泌物或多或少地帮助了礁体的形成。

地质学家和古生物学家对礁体和生物礁着手研究,要比开始研究一般的成层沉积晚得多。因此在对各种地质年代生物礁和礁体研究方面,还有很多极有趣的工作。苏联已对寒武纪、二叠纪和新第三纪沉积中的生物礁(图 10 和 11)作过研究。

在剖面中出现礁体,往往会给地层学家造成困难,他们一般将礁体划分为特殊的层位,并不考虑它们在岩相上很多过渡为成层沉积的可能。礁体的研究也有很大的实际意义,在第二巴库地区的工作就证明了这一点:这里的下二叠纪礁体常常是储油层,并可作为油田开采。

三、采 集

所采集的材料应当尽可能完全地说明在野外所进行的观察。

采集的目的也包括:获得以后室内处理的材料、蒐集有关古生态学各种问题的物质记录的成套标本。采集时注意创立古生态学问题展览会及蒐集供交换比较文件和陈列馆材料用的副份标本也是很重要的。

进行野外研究时,首先应寻找和采集的是有特殊古生态学意义和岩石学意义的对象。古生物标本采集规范中所推荐的化石的大量采集对我们也是必要的:它们有助于发现在古生态学方面有意义的对象。为了确定种类的变异、生活当时的损伤和各个种类之间密切的生活羣

落联系情况，以及为了考虑化石的保存情况，都需要大批材料。

由于不仅須要采集古生物化石，而且須要确定它們在剖面中的位置（属于哪一層，属于哪一層的哪一部分，其定向等），所以在采集化石之前应当先研究剖面。经过逐層对露头观察、研究、测量、素描和描述以后，从滾石中檢的許多化石也可以比較正确地与剖面的各个層或各个分層联系起来，有时甚至还能知道它們在剖面中的方位。所以建議在开始研究露头以前只看滾石和露头。因为在露头表面，特别是在露头壁上的化石儲量有限，因此在研究剖面之前打取化石就会失掉以后逐層記錄很大一部分古生物材料；同样由岩層里取出化石，如不記錄它們在其中的方位和其他特点，也会失去很大的价值。

在打下来的石塊或在化石本身上應該用鉛筆（不是化学的）标上它們的上、下位置（用“上”和“下”）。在岩石标本上也应用鉛筆或鑿子尖标上同样的符号。也应当标出長壳重复方位的方位角，若是能觀察到的話。

在野外一定要选择最有代表性的标本（有时也选择風化的，假如風化后能看出重要細節的話），修整标本不能用錘击毀其表面；在搬运时不允許將标本磨損、擦伤和损坏，这可用适当的包裝預防。为了安裝各类化石，必須用疏松沉积物作为化石的底垫，也必須弄些坚硬的岩石碎片以充填含生物化石的大塊标本之間的空隙。

采集化石的同时應該估計在一个層和各个層理面上遇到的动物羣（植物羣）的数量、計算在这个动物羣（植物羣）中各个生物种类和各个生物門类代表的相对数量，并必須标出其年龄阶段和保存狀況等。数量的多少在記錄时可以用分数表示，但最好用“多”、“少”、“佔大多数”、“稀少”、“个别”等字来表示。在疏松岩石中工作时，最好能在一定面积上——例如 25×25 ， 50×50 厘米等——直接計算化石，在动物羣成分稳定的情况下可將这一地段計算至上述的深度。

在文献中也能遇到以簡写拉丁字用来表示各个种分布的相对的数量（伊凡諾娃，1949）：Soc(Sociales)——化石構成基础，几乎大量

存在于这一層位或这一層的每一个露头；Cop(Copiosae)——化石数量相当多，但在每一个露头上都这样；Sp(Sparsae)——几乎在每一个露头中只能遇到个别几个化石；Sol(Solitariae)——在少数露头上有几个化石；Un(Unicum)——只是在一个露头找到極少数的化石。

采集动植物羣时不应只采集脱离岩石的或彼此分开的純粹的化石。对古生态学家具有重大意义的恰恰是保存在岩石中的化石，因为这样的标本常常能指出石化生物与其居住地点的联系或表现出其埋葬环境的特征。化石的类羣（生活当时的和死后的）也具有很大的意义。因此既須要采取單个儿的动植物标本，也須要采取岩石中的动植物类羣。

有特殊意义的是具有經過分选和有規律地定向的化石、布满各种生物、鑽孔生物的孔道和生物作用于海底其他特征的岩石層理面，或具有無机环境因素的标誌（波浪痕、侵蝕現象等）的岩石層理面。

最能表現这些特点的是“天然”輪廓的大塊标本，所謂“天然”輪廓就不是象已往那样非給标本打成長方形的不可。同样，岩石标本頂好也不必采用一般作成岩石标本的大小和規格：它們会不够明显，而另一方面，由于大小一样，也显得不美观。

由此可見，为了闡明石化沉积物的特征，除了一系列不太大的（因它們多不在陈列館中展出）岩石标本（附供作切片与分析用的小岩塊）外，必需采取天然大小的、通常是形狀不規則的石塊。正是这些相当大的、大的和很大的石塊才能更全面地反映那些用实物才能說明的特点（例如，具有居住生物的“石化海底”的地段，其他有一定独特之处的岩層表面等）。巨大标本的展出价值是很大的，但其运費并不大；而且，这种大型展出品的重量可靠削薄它而減輕，假如只有它的表面有价值的話；也可以將它們一部分一部分地采来，待以后粘起来。

四、材料的整理

在整理野外采集的古生态学的、一般古生物学的与地質学的材料时，應該最大限度地利用它們来解决生物学和地質学方面的理論和实际問題。

古生态学材料的室內整理應該是总结野外观察，通过应用适当的研究方法深入地理解它們。

材料的分析应当尽可能作得比較詳細与全面，为此，在工作中应尽量利用較多的比較材料，其中包括現今生活的动植物的材料。

古生态学家应力求尽可能完全地揭露各个动植物与無机的外部环境之間存在的相互关系。若是他在所提出的問題上一时得不到清楚的答案，那也不必中止这个工作，因为即使对于許多現今生活的生物来講，这些相互关系暂时也还没有搞清。

同野外阶段的研究一样，室內整理时期的工作應該綜合地进行：古生态学与其他古生物学資料的研究应和岩石学的研究平行地进行，同时也要全面地考虑其他的地質学資料。这种全面的研究只有在不同知識部門的各种專家集体参加之下，才能做到。必需力求扩大綜合研究的范围，扩充从事整理材料的各种問題方面的專家人数。

如果說搞各个石化生物門类的古生物学專家在作一般的古生物学研究时只研究自己搞的那一門类，而对其他門类的研究不关心的話，那么在作全面的古生态学研究时，就必須要研究所有被保存下来的生物門类；就必須分別地闡明这些門类各个代表的以及整个种类組合（及許多組合）的生态特点。

可是現在几乎沒有一个石化动植物羣經過这样完全而多方面的研究，因此古生态学家必須組織將所研究对象中从前很少为古生物学家注意的一些动植物門类加以研究。此时重新被研究的生物門类也應該在考虑古生态学的要求的情况下予以闡明。这种要求也应对从前只在

形态-分类方面被研究过的生物門类提出来：它們應該經過生态学方面的研究。

在組織这种工作时，一般会出现这种情况：被研究的乃是数量最多的生物門类——其原因之一是觉得它們对地层学最重要——或其代表保存得最好的門类。保存不好的遺骸，少見的和数量不多的种类，特别是石化生物的“生活遺跡”則往往不被处理。事实上这种“小类羣”和沒有可以石化的組織的無脊椎动物的生活遺跡，对古生态学家来講有重大的意义。它們能大大地补充了我們对共居种类組合的認識，而数量不多的种类也能够很好地闡明它們本身或整个組合的生活条件。

考虑那些在这一組合中完全沒有代表的生物門类、闡明其缺失的原因，对古生态学家來說也有重大的意义。

这种作法的正确性为费尔干納老第三紀动物羣的研究历史清楚地証明。在这一动物羣中被完全描述的只有保存得極好的牡蠣其余的瓣鰓类和腹足类动物羣主要是由于保存得不好只有一部分在分类方面被研究。几乎在所有的層位中部可遇到的、并且数量很多的鑽孔無脊椎动物造成的孔穴(圖版Ⅲ V, 圖 1)沒有得到正确的了解,而有关常常遇見的十足蝦的螯的資料在文献中几乎根本沒有。也沒有适当地估計已發現的少量的海胆和藤壺以及沒發現的貨幣虫、腕足类和头足类对鑑定费尔干納海灣生活条件的指示性意义。

作古生态研究时，沒有上述三类無脊椎动物存在、海胆的少而小以及六射珊瑚(在詳細地綜合地研究费尔干納老第三系时也發現过)的極少而小，乃是费尔干納海灣的海水在当时沒有正常鹽度的標誌。

以上所強調的是研究各种“生活遺跡”的重要性。通过对费尔干納老第三紀沉积物中的从前很少被注意的一定种的洞穴(圖Ⅴ, 圖 1)的研究証明，居住在这种洞穴的生物只生活在淺水区。而通过对在每一剖面中都可發見了的螯的研究証明，它們是属于 *Callianassa* 屬中的十足蝦的，上述的洞穴就是它們挖掘的。現在 *Callianassa* 居住在潮汐帶和亞潮汐帶的上部。这一点的确定，使我們有可能在遇有在岩

層中發現 *Callianassa* 洞穴的情況下准确地划出中亞老第三紀費爾干納海灣的海岸綫。

任何石化生物門类的遺骸都可能保存得很坏，以致無法將其鑑定至種和種以下的分類單位，或無法肯定確定新種和給其命名。毫無疑問，知道生物化石的准确分類位置是需要的，但是由于上述原因而無法得到确切的鑑定，在古生态学家看来并不是很大的一个缺陷。問題在于，这一生物属于哪一个種和叫什么名字通常跟生态学没什么关系（假使这个种类現在不存在或者不很接近于現今生活着的、在生态方面經過很好研究的种类）；石化遺骸的形态机能分析要重要得多。所以在这种情况下古生态学家只要能將石化遺骸鑑定至屬就可以滿足了，有时甚至只要能確定它們是属于某一更大的分類單位就可以滿足了，而这些材料也是滿可以为古生态学家利用的。

例如，我們在研究一部分保存得不好的費爾干納軟體動物羣时就遇到上述情况，但該動物羣的生态学分析却提供了很有价值的結果。

属于 *Meretrix*, *Diplodonta* 和 *Eulima* 諸屬的瓣鰓类和腹足类的內核和印痕，由于其个体小、数量多、而其所属于的種只有几个，証明了費爾干納海灣的動物羣在其存在的某些時間里有过共同的貧乏和不正常的發育，而 *Unio* 內核和印痕的大量存在，証明海灣中海水的鹽度在当时曾大大地下降（見圖 206）。

上已指出，为了闡明絕灭生物的生活方式，就必须一視同仁地深入地研究其骨骼遺骸和生活遺跡。因此在室內研究时，首先應該对化石进行詳細的形态-机能分析，然后必須研究骨骼遺骸各方面（个体的、年齡的、生态的）的变化，和追溯已發現的进化變異。这种研究的結果必須要与岩石学和其他地質学資料仔細地联系起来，以便闡明前者与后者之間以及前者与在生活环境中所發生的变化之間的关系。非常重要的是，要闡明这种变化只是在一个生物門类中产生，还是同时在許多門类中产生。

根据古生物学材料研究古生态学問題时，基本上應該朝着兩個不

同的、但同时又互相紧密联系的方向进行。一个是門类生态学 (ауто-экологический) 的方向, 另一个是綜合生态学 (синэкологический) 的方向。門类生态学的方向 (門类生态学) 只研究或大或小的各个生物門类或其个别代表的生态情况, 而綜合生态学的任务則是闡明整个生物組合或生活羣落的生态情况。

將工作这样划分和布置是很自然的, 因为一个人是無能胜任全部工作量的。

門类生态学的研究乃是全面古生态学分析的比較早期阶段之一, 是以后的綜合生态学分析和綜合作用 (синтез) 所不可缺少的。З.А. 馬克西莫娃 (Максимова, 1955) 关于中上泥盆紀三叶虫和 В.П. 馬克里丁关于上侏罗紀腕足类的著作 (1952), 可以作为从事門类生态研究的例子。

研究各个生物門类專家 (他同时應該是本門类的古生态学家) 的工作, 应与古生态学家 (頂好他也是某一門类的專家) 的工作結合起来。綜合古生态学家要与岩石学家共同进行野外研究, 其中有各門类的專家参加更好, 但不参加也可, 要与其他古生物学家交換自己的观察結果、材料和結論, 要自己或和他們一起总结所有的材料, 并从这些材料中作出綜合生态学的結論。Е.А. 伊凡諾娃和 И.В. 赫伏罗娃 (Хворова) 关于莫斯科盆地中上石炭紀动物羣的著作可以作为这种研究的例子。

就某一动物羣 (或植物羣) 个别門类进行的古門类生态学 (палео-аутоэкологический) 研究結果的綜合, 并不能代替專門的古綜合生态学 (палеосинэкологический) 研究及就整个动物羣或植物羣所作的古綜合生态学的專著, 因为在專著中对居住在古盆地中或陆地上的一切生物及其复杂的內部关系和一切具体的生活羣落都应作为生物組合体来加以研究, 而且須要密切地結合生存条件并从历史观点来加以研究。

某一生物門类或石化种类組合的研究, 应从它們在一段不長的地質時間內的生活方式和生态关系的研究开始。闡明了地史上这一时期

可能發生的一切生态以后，我們就可以繼續追溯生态关系在时期上的性質和变化。这样，我們从“静态古生态学”过渡到“动态古生态学”——确定生态关系在時間上的交替：一方面确定某一門类生态关系的变化，另一方面确定某一地史时期水盆地中或一部分古陆上生活羣落的进化或生物界共有的生态發生。这就是說，不能一开始就在很大的面积上进行研究：研究的面积应逐漸地增加。

經過正确組織的野外与室內研究之后，我們就能闡明居住在面积或大或小、存在時間或長或短的海中（陆上）——佔其很大一段存在時間的一大部分大海、半封閉的海盆地、海灣和湖或与此相应的或大或小的陆地——的生物生态情况和生活的生态規律。这种研究的例子有 E.A. 伊凡諾娃和 И.В. 赫伏罗娃的关于俄罗斯地台石炭紀中后期海的动物羣的著作、Р.Ф. 盖格尔关于泥盆系主要地区泥盆紀晚期动物羣的著作、Р.Ф. 盖格尔、А.И. 奥西波娃(Осипова)和Т.Н. 别尔斯卡娅关于中亞老第三紀海費尔干納海灣的生物的著作，以及 Р.Ф. 盖格尔关于卡拉套(Кара-Тай)山脈侏罗紀湖的著作。

这些和其他已写成的著作已經闡明了不少有关生物生活的与沉积形成的規律。

对动物羣（植物羣）各个門类的門类生态学研究的结果，以及对位于在構造方面^①和地質年代方面特殊地区的各个盆地中的古生活羣落和整个动物羣（植物羣）的綜合生态研究结果进行比較，可使我們提出总结性的古生态学与进化古生物学的著作，找出一般的、比較基本的生态学与进化的規律。

由于生态学与进化有紧密的相互联系，所以若是不了解各个構成生物种类組合的各个种类的生态特点及其生活环境，就不可了解它們的进化。此外，若不了解上述这些则对种类形成的时期及各个生物門类的进化只能被确定——也不会經常都是正确的——但往往是不能被

① 地台盆地、地槽盆地、山前凹陷盆地、山間盆地。

理解的。由此可見，研究各个生物門类的系統發育时，必須密切結合該門类在地質过程中生活环境的自然地理和生物因素及其变化。

这种要求現在應該向研究石化生物各个門类的古生物学家提出來。但是古生物学家只有跟綜合生态学家合作才能滿足这种要求。正是綜合生态学家才能闡明整个生物种类組合的全部成分及其生态学特点，并能和岩石学家一起闡明其生活环境的条件，但为此目的須要利用一切可以利用的古生物与地質学資料。

下面列出的对古生物学对象所提出的問題，表示目前古生物学家对其进行研究时的順序。在古生物学發展过程中，古生物学就是沿着这个順序——由比較容易解決的問題轉向愈来愈难解決的問題——前进的。因此，便产生了愈来愈新的古生物学部門，并开始对其进行研究。

A. 对古生物遺骸提出的問題：

1. 什么？（+名称）——分类学
2. 什么时候？——層位

B. 对灭絕生物提出的問題：

3. 各个器官是怎样营机能活动的？——机能形态学

4. 是怎样生活的？
5. 在哪里生活的？

} 古生态学

一般結論：生态学規律

6. 在時間和空間上是怎样变化的？
7. 为什么是这样变化的？

} 进化問題

一般結論：进化規律

由上表可以看出，在古生物学發展的初期阶段，古生物学家所提出的是头兩個問題，因此他所考虑的一般只是在远古生活过的生物的化石和石化遺骸。第3到第7个問題——这便是对灭絕生物提出的問題了。这些問題標誌着古生物学發展的新的进步阶段的开始。第4和第5个問題，与第3个問題——机能形态学有密切关系，系古生态



圖 12. 莫斯科盆地中上石炭紀（濱海綫海帶）互層岩相的古生态学分析圖
 a—灰岩層（左边）及泥灰岩層与頁岩層（右边）含生物遺骸的程度；6—頁岩、泥灰岩（上）和灰岩（下）岩層中生物遺骸的埋葬特点；8—分类学上的成分；2—普通生态学成分；3—腕足类的生态学成分；表示分类上成分的规定符号：1—有孔虫类；2—单体四射珊瑚；3—苔解虫；4—腕足类；5—海百合；6—海胆；7—腹足类与瓣鳃类软体动物（摘自 E. A. 伊凡諾娃著作，1949.6）

學問題。深而廣的古生態學研究能找出古生態學規律。第6和第7個問題系狹義的進化問題。這兩個問題與生態學問題（第4和第5個）緊密相關，如不對所研究的滅絕生物作深入的研究，若想解決第7個問題是根本不能想像的。進化古生物學（廣義的）中的這一系列問題的最終目的，乃是揭露進化規律和法則；它們與生態學規律有密切關係。

古生態學與生物地層學資料用於地層學目的的可能性，以及與此有關的詳細劃分地層的新方法，已在第一章提及了。在第一章還簡短地談到了研究這些材料後解決岩石學、岩相學、古地理學、構造學和礦床成因諸問題的方向。不過必須記住，古生態學分析作得愈詳細，則在這個基礎上所獲得的地層學與其他的地質學上的結論就愈確切。

圖12系E.A.伊凡諾娃(1949 6)新創造的、對居住在一定岩相中的生物作古生態學分析時的圖解法。這種示意圖可以使人了解岩石中含生物遺骸的數量、其埋葬特點，以及動植物羣在分類學上和生態學上的成分。

五、圖解

在這一章里要談談古生態學（以及岩石學與岩相學）資料與總結的各種圖解方法。繪制這種插圖乃是古生態學家不可缺少的一部分工作。斷面圖、平面圖和各種草圖不僅可作為插圖和所述內容的總結——我們認為圖件的繪制乃是闡明石化生物與岩相關系的規律的一種方法，乃是闡明岩相交替、遷移等規律的方法。

總之，一定要尽可能多採用圖解法，因為在許多情況下，它比用文字表達觀察結果和意思的方法更明顯和更精確些，而在野外情況下——它更迅速些。圖表可以代替冗長的描述，於是在野外就可以將描述簡縮至最低限度（有時只用幾個字、幾個字母和箭頭來說明）。

1. 野外草圖

在古生态学家野外实际工作中，最流行的是各种草圖和确切的綫条圖。頂好（当需要时）是用色鉛筆和色彩画圖。

草圖一般用來說明剖面。草圖可以用直綫条画成柱狀式，或画成阶梯式，这更符合于古生态学的目的，因为阶梯式圖能反映在自然界中所見到的露头断面（地形）：由一种成分的因較坚硬而呈現牆簷形的岩層和另一种成分的因較疏松而在剖面中呈現壁龕形的岩層組成的互層（圖 13）。柱狀式圖在繪制时也可使之表現出地形来，如果在剖面中將較坚硬的岩層用粗綫圈起来的話。

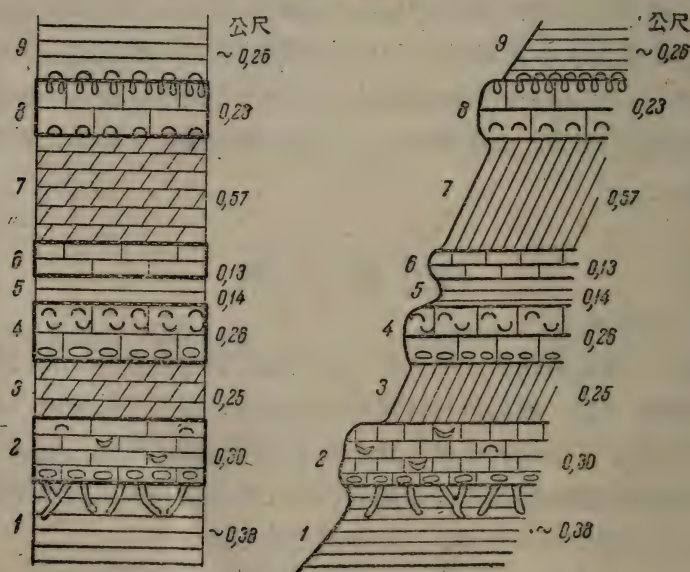


圖 13. 剖面圖解的两种不同方法

各种类型的岩石和構造特点（斜層理，表面侵蝕等等）的圖例，虽然可由作者拟定或由已存在的规范中引用，但在所有圖中必須保持一致。在剖面中也应标出化石的分布（在一个岩層中上部、中部或下

部，在两个岩層的界限上）、化石的堆积、其方位、保存情况（例如瓣鳃类是單瓣壳或是双瓣壳）、鑽孔动物的洞穴、吃石虫的孔道等等。

描述露头时，最好使草圖这样画在野外記錄簿上：在其側面留些



圖 14. 表示岩石結構和構造特点、軟体动物貝壳分布、其数量、保存情况和方位的剖面（露头）草圖。苏扎克組底部，北費尔干納，瓦尔茲克村地区（野外素描圖）



圖 15. 表示由分开的無定向的 *Turkestrea turkestanensis* (Rom.) (a) 壳瓣和中尾蝦 *Callianassa* (b) 的洞穴組成的牡蠣灘岩層的剖面草圖。老第三系阿萊組，西北費尔干納，苏柳克塔（野外素描圖）

空白，以便作逐層描述和指出其中所含的动物（或植物）、动物羣各个种發現的次数等等。为此应將草圖繪在翻开的野外記錄簿的左頁。剖面草圖比例尺的大小应以在其中可以找到被指出的所有細節为准。

为了使剖面素描圖接近天然的样子，在野外記錄簿上或在以后的書刊上，可將剖面草圖画得“自由”一些（圖 14 和圖 15）。圖上表示各層岩石成分的符号不必用直尺和三角板画，画个大致即可，以便表示出岩石的天然节理、动植物羣化石的分布，以及岩層的其他特点。

很重要的是，进行野外观察时画下各种細節：化石的分布和方位、它們的埋藏特点、岩層的結構特点、岩層表面各种形成物等等（圖 16 和圖 17）；在某些情况下須要从几个面画下所研究的对象。

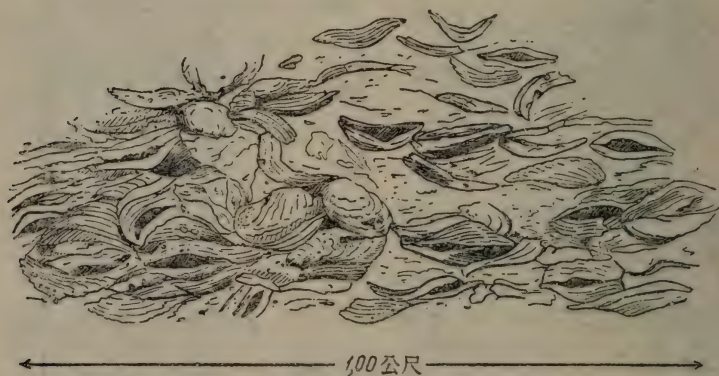


圖 16. 由 *Ostrea hemiglobosa* Rom. var. *kafirniganica* Burač.
貝壳形成的牡蠣灘。苏扎克組，北費尔干納、
阿克塞（野外素描圖）

在草圖上应指出所描繪对象的天然大小，而在描繪对象（波峯、軟体动物的長形壳、植物等等）有一致方向的情况下也要指出它們的方位。草圖应簡單扼要，遇有凸起对象时，可用綫条的陰影画出，描繪对象的所有的特点必須画得突出，不重要的可以省略。

也必需給露头地段、个别露头或个别露头上某一部分作綫条草圖，以說明特別有意义露头的全貌或岩層的产狀特点等等。为此，在許多

情況下可以應用色彩和色鉛筆，這對於表示岩石的顏色（如，雜色岩層）是特別需要的。

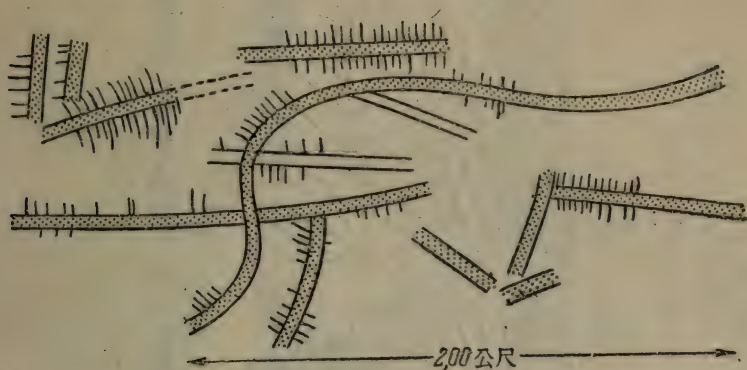


圖 17. 泥質石灰岩層表面有假根的石松根座。莫斯科盆地西北翼，列齊沙河（野外素描圖）。

鉛筆畫（黑色的）可用中等硬度的石墨鉛筆來畫。在需要表示有許多景的地方時，可以利用兩、三種不同硬度的鉛筆，用最軟的鉛筆畫近景，中等硬度的鉛筆畫中間的，硬鉛筆畫遠景（圖 18 a）。用這種簡單的方法就能很好地把遠近景畫到圖上了。各個地質岩層的顏色最好不着在圖上，而着在蒙於其上的描圖紙上；所着的顏色頂好與岩石的自然顏色接近。在圖 18 b 上，不僅從地質上解釋了被描繪的地區，而且地層圖例也用圖解法（在描圖紙上）表示了。

2. 書刊挿圖

用墨制的野外綫條草圖對書刊以及陳列館的展覽來講都是極理想的証實性的材料。

刊登在著作上的剖面草圖，必需附有表示石化生物各個門類、屬或種的符號（圖 19）。為了容易使人領會起見，可以將這些符號大致畫成化石所具有的輪廓；這些符號必須準確地對着化石所在的岩層。各種化石的相對數量可以用不同大小的記號或其他方式表示。當



圖 18_a。北東費爾干納蘇爾哈地區，從瓦爾茲克村以東的老第三系剖面（用不同硬度鉛筆畫的野外草圖）

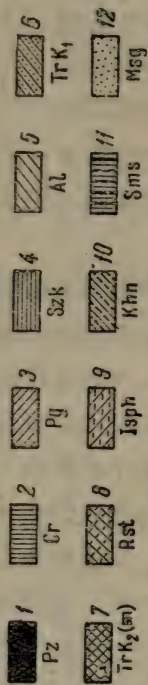
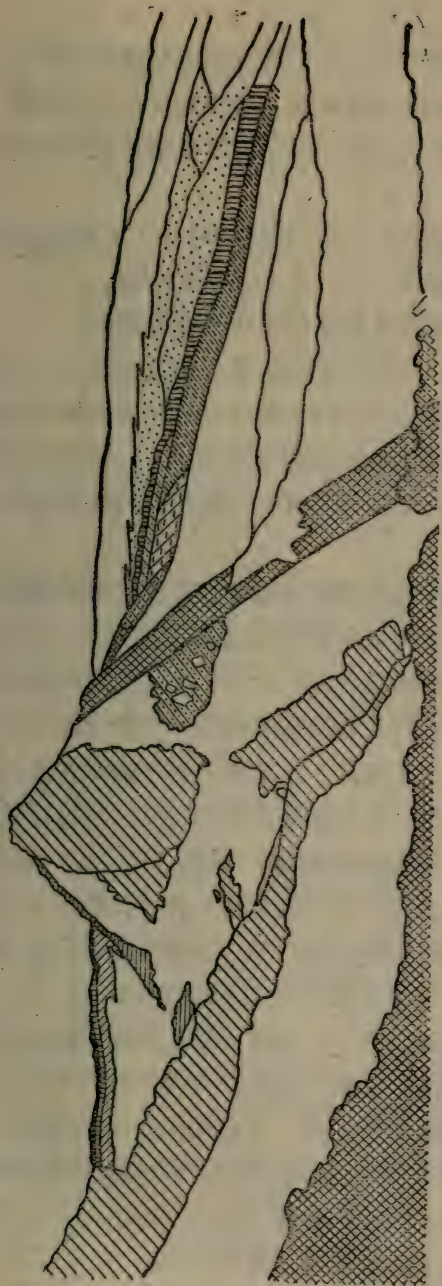


圖 186. 用綫条圖例或色鉛笔画在蒙于描圖紙上的圖 18a 的地層圖例;

1—古生界; 2—白堊系; 3—全部第三系, 海相老第三系被划分为: 4—苏扎克組; 5—阿萊組; 6—下圖尔克斯坦層; 7—上圖尔克斯坦層; 8—里什坦組; 9—伊斯法林組; 10—哈納巴特組; 11—苏莫薩尔組; 12—馬薩根特組(老第三系上部的陸相沉積和新第三系)

剖面圖中伴有这种符号时，符号必应包括造岩的生物遺骸的記号。

各个剖面圖可以組成断面圖或沉积物、动植物羣分布示意圖（其垂直比例尺要大大地大于水平比例尺，但仍保持各剖面之間的相对距离）。

这种断面圖或示意圖起碼应有三种（圖版Ⅲ）：（1）地層学断面圖；（2）岩石学或沉积物断面圖；（3）古生态学断面圖。

在地層学断面圖上只以顏色或綫条标出各个地層單位。

在岩石学断面圖上，要在已划分了的地層單位内标出各个岩層。在从岩石学方面研究岩石的过程中应闡明其沉积变化和恢复沉积物的原始面貌。这种断面可称为沉积物断面圖（圖 20 a）。岩石或沉积物的成分可在断面圖上以最接近于岩石特有的天然顏色的綫条或色彩表示。

繪制古生态学断面圖时，可在已标出地層划分和岩層的界綫的底圖上，用各种符号表示所找到的动物羣和植物羣（圖 20 b）。用这些符号（例如，可以是几何学的小圈、点、十字、直綫、傾斜度不同的斜綫等等，或是大致画成化石所具有的輪廓的符号）表示各个种、屬或門类（或各个种类組合与生活羣落）。其次，为了表示在生态学方面有意义的种类或門类（例如，居住在海岸帶的生物、离海岸較远地帶的生物等；广鹽的种类、狭鹽的种类等，見圖 22；穴居的种类、附着生活的种类、爬行的种类等）可以使用附有各种补充記号（帶小点的、滿塗的）或塗以各种顏色的各种符号。生物的發現次数可在断面圖的各个地方以不同数量的符号或不同大小的符号表示。

在編制和分析古生态学断面圖时，必需記住，底棲、游泳与漂浮生物是可以埋葬在一起的，底棲生物可能不埋葬其居住的地方。第二种情况在編制小比例尺古生态学断面圖（平面圖和其他示意圖）时是不起作用的，因为通常底棲生物的屍体和骨骼不会被浪和底流帶到远离其居住地方。而在編制大比例尺的全部的或局部的（見下）古生态学断面圖时則应考虑居住地点与埋葬地点是否一致。

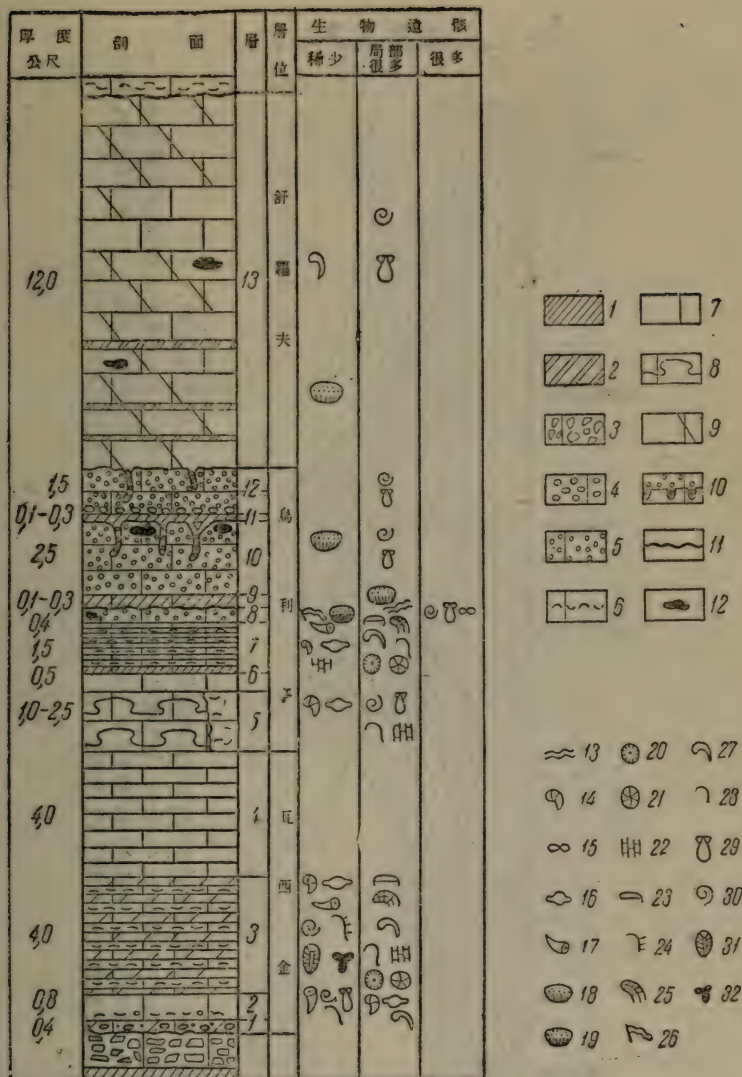


圖 19. 刊物中的剖面草圖，附有表示位于各个岩層中的各种动植物的符号

1—粘土；2—化学沉积粘土；3—灰質角礫岩；4—灰質礫岩；5—含糞化石石灰岩；6—薄層理和岩屑石灰岩，夾生物碎屑薄層；7—細粒岩屑石灰岩；8—藻类生物礁石灰岩；9—白云質石灰岩；10—位于含糞化石石灰岩底部的动物鑿的很深的孔穴；11—侵蚀；12—糜石結核；13—含低等藻类層；14—各种小型有孔虫类；15—*Pplaconubecularia*；16—紡錘虫类；17—單体珊瑚；18—刺毛珊瑚；19—四射珊瑚羣体；20—海百合；21—海胆；22—苔蘚虫；23—*Chonetes*；24—*Linoproductus*；25—*Dictyoclostus*；26—*Meekella*；27—*Choristites*；28—腕足类（不表示屬）；29—瓣鳃类；30—腹足类；31—三叶虫；32—魚化石（摘自 E.A. 伊凡諾娃和 И.В. 赫伏罗娃著作，1955）



圖 20a. 費爾干納海灣南部阿萊組晚期沉積物分布示意圖 (沉積物断面圖)

1—砂子; 2—粉砂; 3—灰色和綠色泥質軟泥; 4—砂質、灰質軟泥; 5—泥灰質和泥質碎屑軟泥; 6—碎屑介壳和牡蠣灰質沉積物; 7—灰質-白雲質軟泥; 8—白雲質軟泥; 9—灰質-粉砂質軟泥; 10—灰質-泥質軟泥; 11—白雲岩化灰質沉積物; 12—灰質膠結物; 13—白雲質膠結物; 14—起伏不平的侵蝕面; 15—牡蠣灘 (摘自 A.M. 奧西波娃著作, 1956)

同时表示沉积物、与沉积物有关的生物的分布及其生态特点的断面圖，叫做岩相学断面圖。在这种断面圖上能很明显地表示出来不同底棲生物种类和門类与沉积物的关系（在它們被埋葬在其居住地点的情况下）。

下面对动物羣、植物羣和沉积物分布断面圖（示意圖）的編制提一些补充意見。

(a)当地層情况簡單时（断面只包括少数几个層位），不画專門的地層学断面圖也行，因为在其他断面圖中也要画地層底圖；

(b)位于两个已被研究剖面之間的一段断面圖可以留成空白或通过推断的方法塗以一定的符号，这样更好一些。不过，若这样办，必須有足够的供推断用的資料。描述断面时必须指出編制本圖所用的实际材料；必須用綫在圖上表示出所研究剖面的位置和垂直長度；

(c)如果岩層的岩相有剧烈的变化，并在垂直方向上各种成分及含不同动植物化石的相互重复的岩層频繁交替，則断面圖可以是示意性的：在各个層位內各种类型的岩石、沉积物及与此相应的生物組合的交替次数，可以画的比实有的少些。这一点应在断面圖的說明中指出；

(d)在为岩相变化剧烈或富含生物化石的岩層編制的古生态学断面圖上，大量的符号使得难以追溯各个生物种类和門类的分布。因此除了全部的断面圖外，再繪制局部（重点）的断面圖（圖 21）。在这种圖上只从生态学观点指出某些生物門类或其他古生态学特点。

(e)根据同一理由，在編制岩相学断面圖时，可以把古生态学資料繪在蒙于沉积物分布断面圖上的描圖紙上。

当岩相的交替在很長的水平距离上进行得很慢时，断面圖也常常是不很明显的。在这种情况下，为了补充岩相学剖面圖，必須繪制沉积物、动物羣和植物羣帶与岩相分布示意圖（圖 22）。这种示意圖可以比較明显也指出沉积物、生物种类及其組合在古盆地底部分布的規律，指出它們天然的交替（“音阶”、“系列”、“鎖鏈”）。

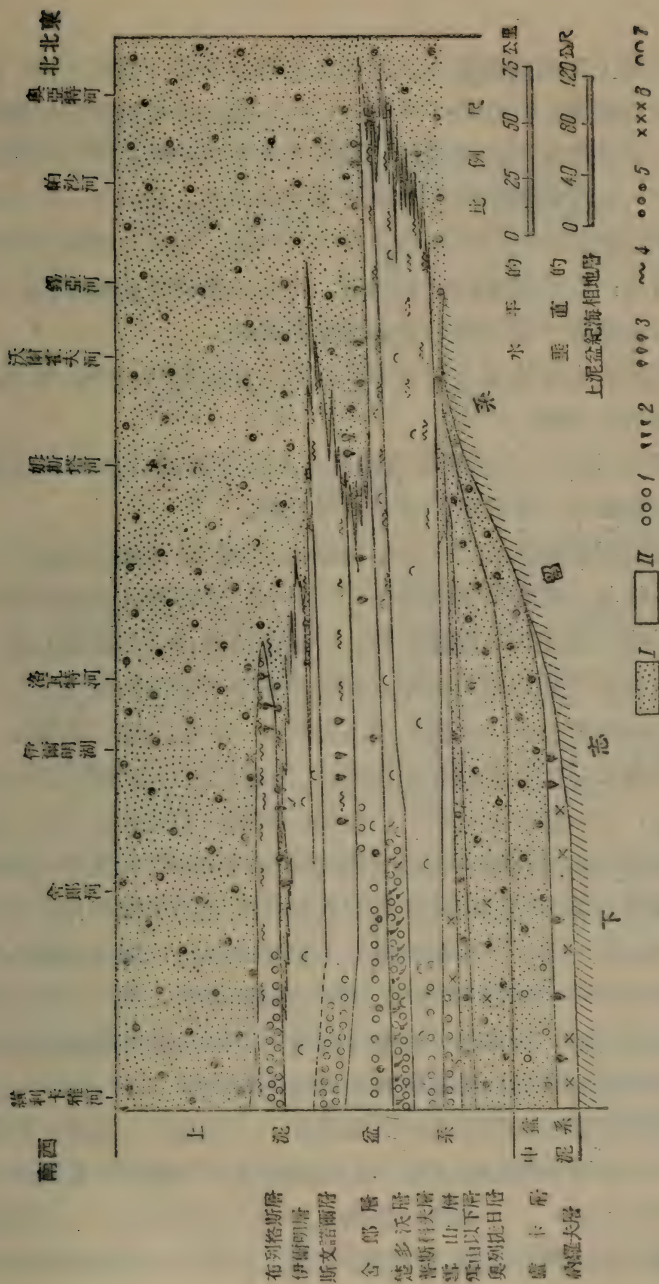


图 21. 泥盆系主要地区东半部中上泥盆系局部 (重点) 古生态学断面图

1—下部紅色層与上部紅色層和濱海而成砂質沉积; 2—海豆芽和藍綠藻 *Girvanella-Pycnostromus*; 3—海豆芽; 4—海豆芽; 5—魚, *Osteolepis*, *Dipterus* 和 *Pycnodon* 除外; 6—*steolepis* 和 *Dipterus*; 7—*Pycnodon*

在这种圖上要用綫条画出沉积物从水盆地沿岸（如果它可以确定）到深处的交替，并在每一个“环节”的下面用符号表示出沉积物及居住在这一水盆地底部的动植物。表示生物种类的綫条可以分成上下兩列：在上一列中以較大的符号表示主要的种类，而在下一列中用較小的符号表示在这个岩相里起次要作用的种类。这种示意图可用来說明一小段時間；如果有实际材料的話，可用来說明古盆地的各个部分，不过古盆地各个部分的示意图將是不同的。

除了上述的古生态学与岩石学資料和总结的圖解以外，还可以編制一些其他的示意图。

例如圖 23 就是一个說明在盆地历史的各个时期（例如，各个期）动物羣和植物羣的（按深度）帶分布示意图。

將这些說明盆地历史以后各个时期的示意图加以比較，可以看出：（1）生物与一定帶的确实关系，（2）有时生物在其分布过程中沿各个帶的迁移（这应加以解釋）和（3）在生活条件（如鹽度）普遍变化的时期在居住于盆地的生物中及其帶分布中所發生的变化。

各种生物地層分布示意图如果上面只有一种顏色或一种符号，而被圖解的生物又是按分类順序排列的話，則能指出一些种类（或生物門类）的出現，另一些种类的消失；發展的繁盛时期或絕灭时期，但这种圖不能闡明石化动物羣和組成它們的生物的生态特点及其生活环境。它只能提出关于可以在生物界引起变化的自然地理作用存在的問題。当在这种圖上各种生物根据某一主要生态标志，例如根据与鹽度的关系而分类时——如圖 24 所示，則这些圖能表明，第一，甚么东西“統一”了各种生物，和第二，在整个時間內盆地中鹽度的变化过程。

附有岩石柱狀圖的地層和岩相分布示意图（圖 25）是可以表征一切的。在柱狀圖上表示的岩石交替能在一定程度上（誠然，不是全部地）指出在盆地自然地理环境中产生的变化：它們不仅能影响一定的生物种类的盛衰，而且也是动植物羣变化与进化的动力，并能引起居住在盆地中的一部分生物的迁移和复灭。与圖 25 上的示意图相似

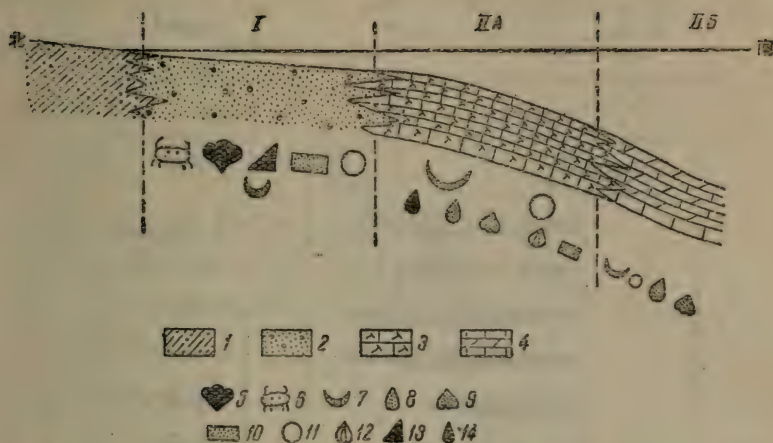


圖 22. 费尔干納海灣北部老第三紀蘇扎克中期沉積物、動物羣和植物羣帶與相分布示意圖（取自圖 28）

I—潮汐帶；II A—淺海帶上部；II B—淺海帶下部；1—三角洲紅色沉積岩；2—礫石、砂、近海灰質沉積物；3—碎屑的鱗狀的含有孔蟲灰質沉積物、牡蠣灘、介殼灰岩；4—細粒灰質的、白云石灰質的和粉砂碳酸質的軟泥；5—灰質藻類；6—鑽孔蝦 *Callianassa*；7—牡蠣；8—*Meretrix*；9—*Cardita*；10—*Panopaea*；11—*Pectunculus*；12—*Cardium*；13—*Potamides*；14—*Meretrix tchangirtaschensis* Liwer. 水平線——海平面；表示鹽種類的符號上點點，而表示居住在低鹽度水中的生物的符號塗以黑色實心

的，是一個屬各個種的“系統發育及與岩相關系的示意圖”。在這種圖上各個種的系統發育分枝能同時指出包含它們的岩相（圖 26）。

很有意義的并可表征一切的是科列斯尼科夫（В. П. Колесников, 1949）所提出的“同生示意圖”（сингенетические схемы）。這種圖能表示出用特殊方法組成的——用一張小圖或幾張小圖併起來（圖 27）的——動物門類，例如軟體動物某科的譜系樹。譜系樹繪在海底各個帶的底子上，在這個底子上面能清楚地看出各個種之間的相互關係，以及它們分布的程度和分布的地帶。在小圖上標出各個種的分布和遷移。

這種表達在時間和空間上變化進程的示意圖，能說明各個生物門

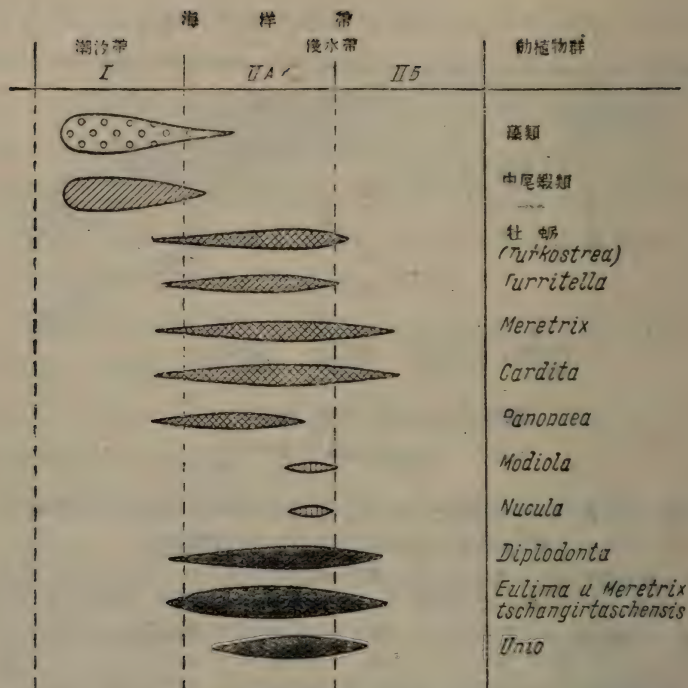


圖 23. 老第三系阿萊組晚期中叶費爾干納海灣主要大型動物帶分布示意圖

交叉綫条—广鹽种类；垂直綫条—居住在正常鹽度水中的生物；滿塗的一—居住在低鹽度水中的生物；II A—淺海帶上部，II B—淺海帶下部

类的命运。当所掌握的材料不但适于闡明空間上的一个方向（一个“断面綫”）而且也适于闡明某些地区时，除了繪制岩石学或沉积物断面圖、古生态学与岩相学断面圖以外，还要就各个層位或更小的地層單位为古盆地存在的各个时期編制岩石圖或沉积物圖、古生态圖与岩相圖。在岩石圖上标出岩石的分布（帶的或更小單位的）；在沉积物圖上标出古盆地沉积物的分布；在古生态圖上以各种符号标出石化生物的种类或門类的分布。岩相圖（圖28）能綜合我們对所研究面积範圍內的沉积物和居住在盆地的生物的分布和相互关系的認識。圖上的

符号和顏色与断面圖上的相同。如同在編制岩相学断面圖时一样，如果实际材料丰富，則最好將古生态学資料繪在描圖紙上。

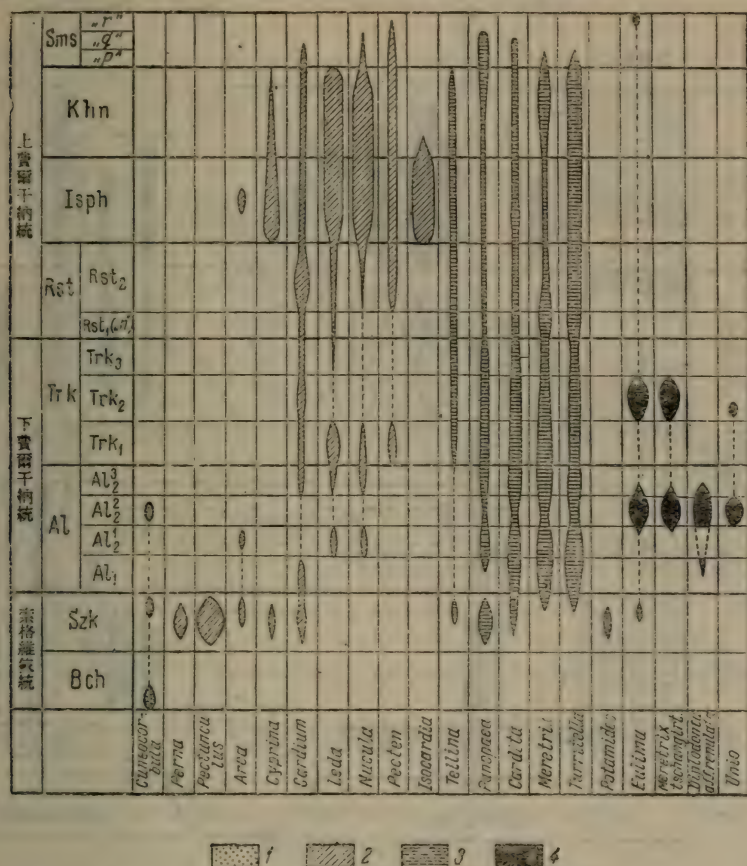


圖 24. 費爾干納老第三紀鱗類与腹足类某些屬种地層分布示意圖
1—居住在高鹽度水中的生物；2—居住在正常鹽度海水中的生物；
3—广鹽种类；4—居住在低鹽度水中的生物

与組成“同生示意圖”(圖27)的各个圖相比,这种圖有以下的优点。它能表示出:(1)盆地的土壤和(2)居住在盆地里的种类組合。

随着古生态学的發展,今后將会有愈来愈多的新的圖解說明

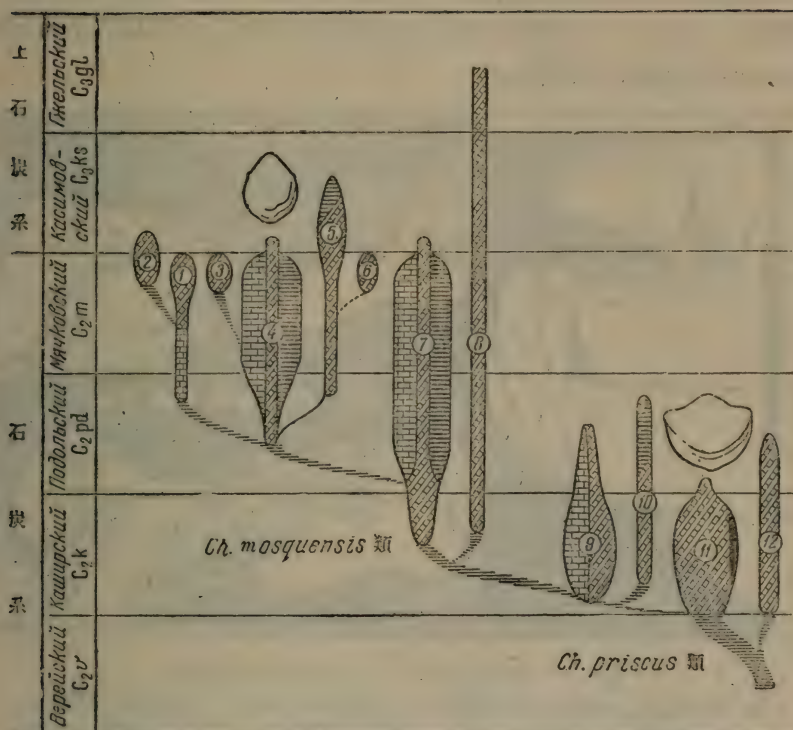


圖 26. 莫斯科盆地中上石炭系中的 *Choristites* Fisch. 屬的两个种类——*Choristites mosquensis* 类羣和 *Choristites priscus* 类羣——的系統發育与岩相的关系示意圖

I—頁岩与炭岩互層；II—有机成因碎屑炭岩；III—岩屑炭岩；IV—白云岩；1—*Choristites loczyi* Frecks, em Ch. ao; 2—*Ch. loczyi* Frecks, em. Chao; var. *transversalis* A. et E. Ivan.; 3—*Ch. tashenkensis* A. et E. Ivan.; 4—*Ch. mosquensis* Fisch.; 5—*Ch. mosquensis* Fisch. var. *solida* A. et E. Ivan.; 6—*Ch. mosquensis* Fisch. var. *longiuscula* A. et E. Ivan.; 7—*Ch. sowerbyi* Fisch.; 8—*Ch. densicostatus* Ivan.; 9—*Ch. radiculosus* A. et E. Ivan.; 10—*Ch* n. sp. 2; 11—*Ch. priscus* Eichw.; 12—*Ch. uralicus* Leb. var. *brevicula* A. et E. Ivan.
(摘自 E. A. 伊凡 諾娃著作, 1949.6)

方法出現；每一本大的著作几乎一定会在这方面提供些新的东西。例如圖2、3、12、19—26、28和29就是摘自苏联科学院古生物研究所所写的有关古生态学的各种著作。

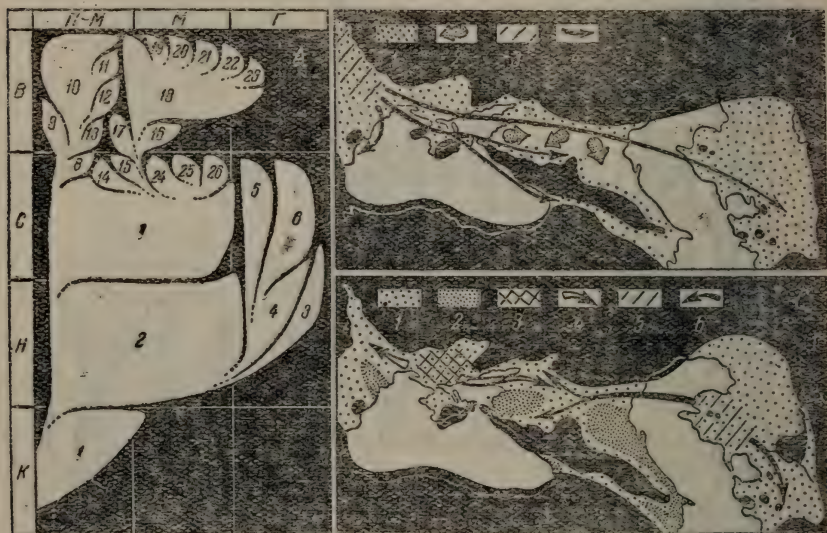


圖 27. 薩爾馬特 Mactridae 的“同生示意圖”

A—种的地層与古深度分布示意圖；IM—濱岸淺水沉积；M—淺水沉积；F—深水沉积；K—康克層；H—下薩爾馬特層；C—中薩爾馬特層；B—上薩爾馬特層；1—26—*Mactra* 屬的各个种，其中：2—*Mactra eichwaldi* Lask.；7—*Mactra fabreana* d' Orb.；8—*Mactra pallasi* (Baily)；15—*Mactra subvitaliana* Koles. B—薩爾馬特早期与中薩爾馬特初期种的分布示意圖：1—布滿 *Mactra eichwaldi* Lask. 的区域；2—下薩爾馬特 *Mactra* 向深海帶的侵入；3—*Mactra fabreana* d' Orb. 原始發育的区域；4—*Mactra fabreana* d' Orb. 分布的道路；C—中薩爾馬特 *Mactra* 散布的示意圖：1—布滿 *Mactra fabreana* d' Orb. 的区域；2—布滿深海 *Mactra* 的区域；3—*Mactra subvitaliana* Koles. 原始發育的区域；4—*Mactra subvitaliana* Koles. 分布的道路；5—*Mactra pallasi* (Baily) 原始發育的区域；6—*Mactra pallasi* (Baily) 分布的道路(摘自 B. П. 科列斯尼科夫著作，1949)

各个种的“分布示意圖”(圖29)能提供很多东西，因为它能同时表示出各个种分布的道路和時間。

看来是非常簡單的，但能够提供很多东西的是“观察与理論关系表”(見表)，在这种表上，一方面要写上对某一盆地的沉积、其居住



生物、居住在陆地的生物和生物遺骸埋葬特点的觀察，另一方面要写上研究者所作的所有的結論。在觀察与結論之間用繞連起来。从各种觀察引到某一結論焦点上的綫愈多，則这結論可以被認為愈有根据（盖格尔、里亞賓宁、拉麦尔麦伊耶尔和菲利波娃，1948）。

古生态学研究的最終目的之一应是尽可能比較完全地“恢复”各个



圖 28. 費尔干納海湾苏扎克中期老第三紀海岩相略圖

1—陆地；2—水下丘陵；3—紅色三角洲沉积，海相沉积；4—含卵石的砂—灰質沉积物和含帶 *Callianassa* 蝦孔穴的礫石砂，藻类灰質沉积物；5—灰質沉积物；含有孔虫的，含生物碎屑的，含牡蠣的（虛綫表出推測的分布）；6—砂子和砂粉；局部含卵石与 *Callianassa* 孔穴；7—砂子和砂粉，含鹽不均勻，局部含卵石和 *Callianassa* 孔穴；8—近海白云質和白云質軟泥；9—泥質和粉砂—泥質軟泥；10—泥質和砂質軟泥；11—粗粒近海沉积物；12—含卵石的砂子，瀉湖相沉积；13—石膏；14—灰藻；15—牡蠣；16—*Turritella*；17—*Meretrix*；18—*Cardita*；19—*Panopaea*；20—*Lucina*；21—*Peotunculus*；22—*Cyprina*；23—*Cordium*；24—*Cucullaea*；25—*Arca*；26—*Modiola jermeyjevi*；27—*Cuneocorbula*；28—*Potamides*。

石化生物与整个动植物羣在其全部生存時間中的一切生活表現。

这些“地史时期生活的再造”应以叙述方式表达，但也必須繪制“生活圖”(以前叫做“地質景觀圖”，圖版XⅩ.)來說明。从研究的一开始就必須考虑和收集“生活圖”的材料。

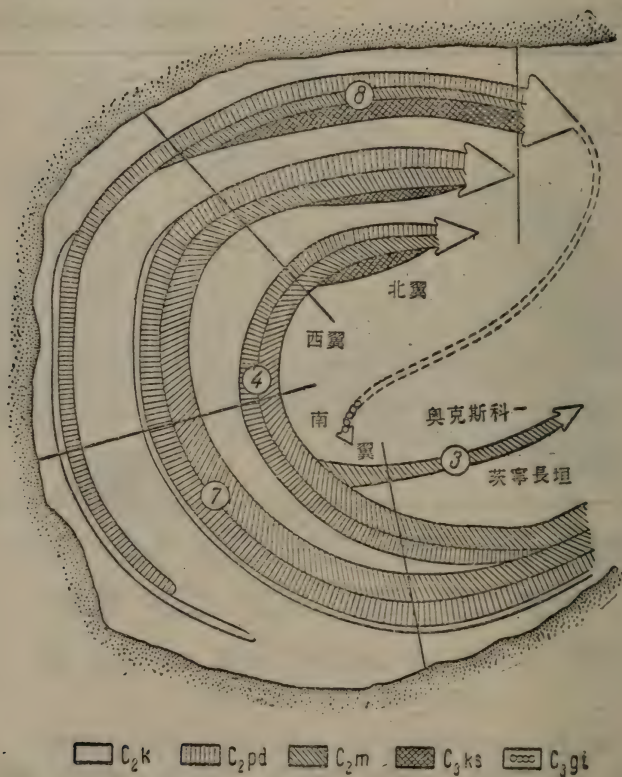


圖 29. 莫斯科盆地 *Choristites mosquensis* Fisch. 类羣分布示意图。

規定的符号表示中、上石炭系各个層位

3—*Choristites tashenkensis* A. et E. Ivan; 4—*Ch. mosquensis* Fisch; 7—*Ch. so-
werbyi* Fisch; 8—*Ch. densicostatus* Ivan. (摘自 E. A. 伊凡諾娃著作, 1949 年)

每一天然种类組合(生活羣落)、每一岩相以及每一段地質時間的“生活圖”一定要分別地繪制; 必須避免所謂的“动物圖”; 所謂

“动物圖圖”就是將某一段時間內所有的或大部分已知的动物羣（植物羣）人为地画在同一張紙上。

六、野外觀察的照相記錄

野外觀察的照相記錄是必不可缺的，因为并不是所有的研究者都能將素描圖画得象所要求的那樣精確。照相比繪圖化費的時間少，而且照片总是比較“公正的”，虽然它并不能經常象圖那樣清楚。

在野外作古生态学研究时，重点应放在各种細節——例如露头所揭露的剖面有意义的部分、化石埋葬的性質、滿布动物爬行痕跡的岩層表面、保存下来的石化生活羣落等等（圖版X I V, X. V, 和XVI）——的照象記錄上。这时必需記住，只有所照的对象有足够明暗时，照象才能得到良好的效果，所以明暗不显著的对象最好是画下来。

拍攝在古生态学方面有意义的細節时，应作到使所要表現的东西清楚地表現出来，并当焦点距离很短时应使被照的对象本身（化石等）的全長及其背景都进入焦点中。为此，頂好在較远的距离照一个小而清楚的照片，然后放大。

、当用帶有毛玻璃的照相机（ФЭД型照相机無測景器及調節焦距的裝置）对位于斜面或平面上的物体作近景攝影时，不能利用三角架，只能用手拿着拍照。为了使所攝对象在攝影时落到焦点上，就一定要記住用毛玻璃对焦点时照相机陰影的位置；拍照时必须使照相机陰影的位置与用它对焦点时所得的位置一致。

拍攝細節或露头时，应在野外記錄簿上对所攝对象作素描圖。在圖上画出各个化石的个体、岩層界綫、及其編号等等；在圖上也应註明所攝对象的大小。

在有古生态学意义的物体旁边放上米尺、鎚子或其他野外裝備品作“比例”是很不好的，因为照相的目的是促使觀察者重塑絕灭生物的生活情况和石化沉积物形成情况。照片上不相干的东西只会起妨碍作

用。因此建議測量一下所照对象的大小，以便以后在照片的說明上指出縮小的比例。

七、古生态学展覽^①

古生态学展覽与一般的古生物学材料的陈列展覽有很大的区别。古生态学展覽只能在下列情况下才能認為是好的：第一，它能把參觀者帶入野外环境里，第二——这也是主要的——能把參觀者帶入所展出的化石是活的生物，而岩石是剛剛沉积下来的沉积物的時間环境里，第三，能把參觀者引入地球上过去生活各种問題的圈子里面，并且將这些問題与現在联系起来。

因此展覽的东西应当布置得这样：它能使观众比較容易地进入从中采取了陈列品环境中和进入陈列品在其中生活过的环境中；因此凡是与这一題材無直接关系的東西应全部剔除。能妨碍观众注意力集中的东西有——例如——放置标本的底襯顏色过于鮮艳、說明文字的字体过分講究，甚至象在标本登記时写在标本表面上的登記編號及其他用彩色和符号作的記号等。

在古生态学材料的展出中讓观众看到这些符号（可能在标准化石的标本上还允許）是不容許的，因为它与展覽的主题（地史时期生物界的生活）完全矛盾。改变这种情况的簡單方法是把标本編號（一般应尽可能写小些）写在标本下面或側面。

古生态展覽可以根据以下几个方面来布置：

(a)能表示居住在各种类型盆地中生物的基本生态特点；

(b)能很詳細地指出各个經過詳細研究的古盆地中的生活和生活条件，在此以前应对其中各个同时代岩相內的生物以及自从盆地存在

① 談到古生态学材料的展覽时，必需指出，展覽工作也是研究工作方法之一。在准备陈列展覽时，需要显示材料和編写極精簡的說明文字和圖表，通常能显露出尚未完全解決的問題，这有助于它們的解决。

以来在生物中所發生的变化进行研究。

(c)能指出某一門类的代表的各种适应 (对不同的生活方式和生活条件);

(d)能指出同一生物門类或不同生物門类代表的平行發展現象与趋同現象; 有关其他古生态学題材的展覽也可以考虑。

展覽品的布置可以不同于至今为展覽古生物学材料所用的一套 (按分类次序或地質年代次序), 即可以比較“自由些”(圖版Ⅱ, Ⅲ)。展覽的标本不要布置成水平排列或垂直排列。标本的摆布应視情况不同而有所不同: 根据与主题的关系及所附說明与圖表的数量它們可以彼此靠近, 也可以彼此分开。岩石标本根据思路的發展置于各个化石之間和含化石的大石塊之間。动植物化石很多时, 应展出的不是全部的化石, 而是最能表明与古盆地一定地区有关的种类組合特征的化石, 以及各个生活羣落; 頂好能展出連着岩石的化石标本 (石板或石塊), 展覽品中也可以包括現代的动物和植物, 以便把古代的与現代的“生活着类型”相比較。

全部展覽品都应有丰富的插圖、相片、断面圖 (圖版Ⅳ)、示意圖和再造圖來說明, 都应附有一般的說明与个别展品的詳細注解; 后者与一般形式的标签大不相同。最好能作一些“生活圖”的模型 (圖版Ⅴ)。

总之, 各个古生态主题 (特別是各个古盆地) 的陈列品, 应当尽可能具有由各种不同材料所証实的生动的故事的性質。

为了陈列館事業能向建立生态学展覽会这个方向發展, 必須注意建立“天然的古生物学 (古生态学) 陈列館”, 注意保护下来的普通古生物学的或專門的古生态学的古蹟和禁区的必要与可能 (見B.A. 瓦尔薩諾菲耶娃[Варсанофьева]和P.Ф. 盖格尔, 1951)。在苏联这种性質的禁区已知的有南哈薩克斯坦的卡拉套禁区 (圖版Ⅵ, 圖2) 和庫塔依錫市附近薩塔普利阿(Сатаплиа)山上的有恐龙遺跡的自然古蹟 (圖版Ⅶ, 圖1)。不大的古生态学古蹟的实例有:

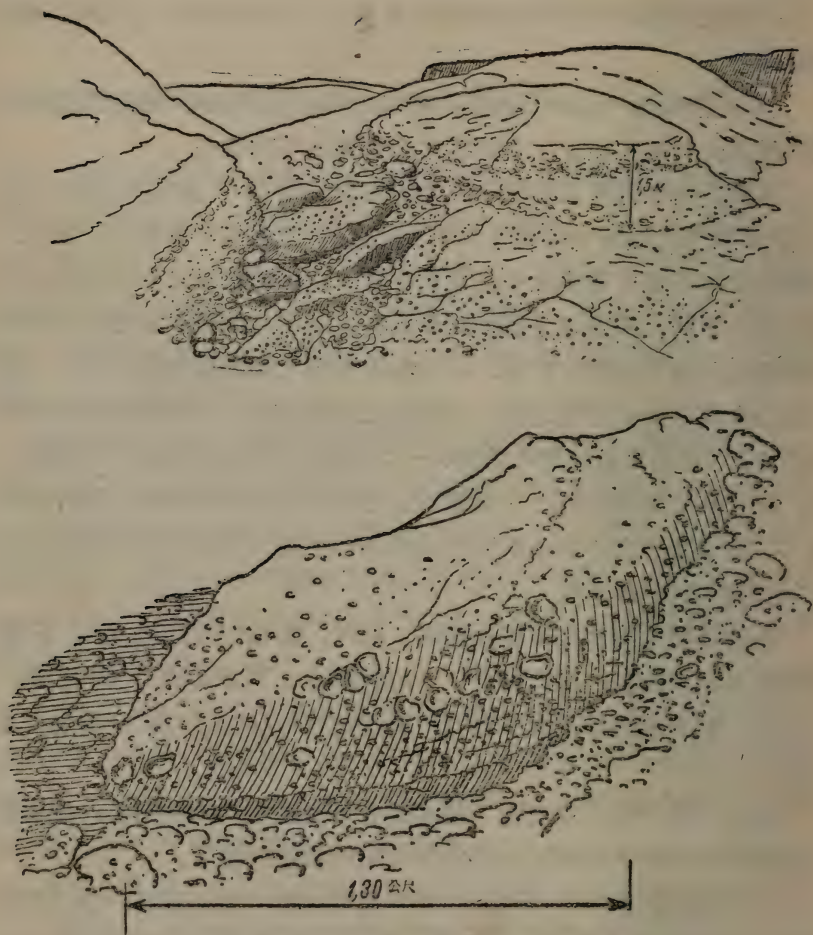


圖 30. 古生态学古蹟 (野外素描圖)

上圖一为老第三紀吃石軟体动物 *Lithodomus* 所蛀蝕的及为含有蝕坏的灰質礫石的牡蠣灰岩所复盖的古生态灰岩露头 (老第三系阿萊組)。塔吉克苏 維埃社会主义共和国，烏拉秋列市以南；下圖一上面長滿牡蠣 *Turkostrea turkestanensis* (Rom.) 和具有 *Lithodomus* (小的) 孔道的灰岩岩塊

(1)塔吉克苏維埃社会主义共和国烏拉秋別(Ypa-Тюбе)市附近的具有“坚硬的牡蠣及吃石軟體动物孔道的陡岩岸区(圖版Ⅻ,圖2;圖30);

(2)費尔干納依斯法拉河边老第三紀的具有保存得很好的十足虾孔穴的岩層(圖版Ⅻ,圖1)。

凡是在古生态学方面有意义的、不易遇到的、經打标本后会损害或破坏的、以及在自然环境里比搬到陈列館里更有价值更有表征意义的对象,皆可宣布为古生态学古蹟。古生物学(古生态学)禁区和古蹟几乎在苏联各个共和国、各个地区都可建立。

参 考 文 献

- Андрусов Н. И. 1897 Ископаемые и живущие *Dreissensidae* Евразии. Тр. СПб. общ-ва естествоисп., отд. геол. и минер., т. XXV.
- Архангельский А. Д. 1912. Верхнемеловые отложения востока Европейской России. Материалы для геологии России, т. 25.
- Архангельский А. Д. 1952 Избранные труды акад. А. Д. Архангельского, т. I. Изд. АН СССР.
- Архангельский А. Д. и Страхов Н. М. 1938. Геологическое строение и история развития Черного моря. Изд. АН СССР.
- Бельская Т. Н. и Иваница В. А. 1955. Кораллово-строматопоровый биогеом моршнедевоного возраста на р. Томи. Докл. АН СССР, т. 100, № 3.
- Бобринский Н. А., Зенкевич Л. А. и Бирштейн Я. А. 1946. География животных. Сов. наука.
- Болховитинова М. А. 1938. Экология, палеогеография и стратиграфическая ценность гигантелл тульской толши Подмосковного бассейна. Тр. МГРИ, т. XII.
- Борисяк А. А. 1916. О находках Ч. Уолькотта в кембрийских отложениях Канады. «Природа», № 3.
- Борисяк А. А. 1944. Халикотерий как биологический тип. «Зоологический журнал», т. XXIII, вып. 4.
- Борисяк А. А. 1945а. Палеозоология. Успехи биологических наук в СССР за 25 лет. 1917—1942. Изд. АН СССР.
- Борисяк А. А. 1945б. Основные задачи эволюционной палеонтологии. Бюлл. МОИП, нов. сер., т. L, отд. геол., т. XX, вып. 1—2.
- Борисяк А. А. 1947. Основные проблемы эволюционной палеонтологии. Изд. АН СССР.
- Бушинский Г. И. 1954. Литология меловых отложений Днепровско-Донецкой впадины. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 156.
- Быстров А. П. и Ефремов И. А. 1940. *Benthosuchus sushkini* Ef. — лабиринтодонт из оторнаса реки Шарженги. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. X, вып. 1.
- Варсановьева В. А. и Геккер Р. Ф. 1951. Охрана памятников неживой природы. Изд. Всеросс. общ-ва охр. природы.
- Вассоевич Н. Б. 1932. О некоторых признаках, позволяющих отличить опрокинутое положение флишевых образований от нормального. Тр. Геолог. ин-та АН СССР, т. II.
- Вассоевич Н. Б. 1948. Флиш и методика его изучения. Изд. ВНИГРИ.
- Вассоевич Н. Б. 1951. Условия образования флиша. Изд. ВНИГРИ.
- Вассоевич Н. Б. 1953. О некоторых флишевых текстурах. Тр. Львовск. геол. общ-ва, сер. геол., вып. 3.
- Войновский-Кригер К. 1945. О значении проблематических окаменелостей и о необходимости их сбора и изучения. Ежегодник Русского палеонт. общ-ва, т. XII, 1936—1939.
- Воробьев В. П. 1949. Бентос Азовского моря. Тр. Азовско-Черноморск. научно-исслед. ин-та морск. рыбы. хоз. и океанографии, вып. 13.

Вялов О. С. и Флеров К. К. 1952. Ископаемые следы позвоночных в третичных отложениях Предкарпатья. Бюлл. МОИП, нов. сер., т. LVII, отд. геол., т. XXVII, вып. 5.

Габуния Л. К. 1952. Следы динозавров на горе Сатаплиа. «Природа», № 1.

Габуния Л. К. 1953. К изучению моллюсков среднеплиоценовых отложений Западный Грузия. Тр. Сектора палеобиологии АН Грузинской ССР, т. I.

Геккер Е. Л. и Геккер Р. Ф. 1955. Остатки *Teuthoidea* из верхней юры и нижнего мела Поволжья. Вопросы палеонтологии, т. II.

Геккер Р. Ф. 1928. Палеобиологические наблюдения над нижнесилурийскими беспозвоночными, I. Ежегодник Русского палеонт. общ-ва, т. VII (1927).

Геккер Р. Ф. 1933. Положения и инструкция для исследований по палеоэкологии. Изд. Сев.-зап. геол.-развед. треста.

Геккер Р. Ф. 1935а. Явления прирастания и прикрепления среди верхнедевонской фауны и флоры Главного девонского поля. (Очерки по эволюции и экологии населения палеозойских морей Русской платформы, I). Тр. Палеозоол. ин-та АН СССР, т. IV.

Геккер Р. Ф. 1935б. Жизнь в девонском море. Изд. Палеонт. музея АН СССР.

Геккер Р. Ф. 1938а. К постановке палеоэкологического изучения нижнего карбона Ленинградской области. Матер. по регион. и прикл. геологии Лен. обл. и Карельской АССР, сб. № 2. Изд. Лен. геол. треста.

Геккер Р. Ф. 1938б. Разрез толщ переслаивания (а) окской свиты нижнего карбона на р. Мсте. Матер. по регион. и прикл. геологии Лен. обл. и Карельской АССР, сб. № 2. Изд. Лен. геол. треста.

Геккер Р. Ф. 1940а. Работы карбоновой палеоэкологической экспедиции 1934—1936 гг. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. IX, вып. 4.

Геккер Р. Ф. 1940б. Палеонтологические и палеоэкологические экспозиции. «Природа», № 1.

Геккер Р. Ф. 1941а. Отложения, фауна и флора Главного девонского поля. Фауна Главного девонского поля, I. Изд. Палеонт. ин-та АН СССР.

Геккер Р. Ф. 1941б. Задачи палеоэкологии в разработке проблемы эволюции органического мира. Изв. АН СССР, сер. биол., № 1.

Геккер Р. Ф. 1948а. Примеры палеоэкологического изучения осадочных толщ. Литолог. сб., I. Изд. ВНИГРИ.

Геккер Р. Ф. 1948б. Очередные проблемы палеоэкологии. Бюлл. МОИП, нов. сер., т. LIII, отд. геол., т. XXIII, вып. 1.

Геккер Р. Ф. 1953а. Стратиграфия и фауна верхнего девона Главного девонского поля Русской платформы и его фациальные изменения. Сб. «Девон Русской платформы», изд. ВНИГРИ.

Геккер Р. Ф. 1953б. Устрицы и устричники ферганского палеогена (палеоэколого-эволюционный анализ). Бюлл. МОИП, нов. сер., т. LVIII, отд. геол., т. XXVIII, вып. 3.

Геккер Р. Ф. 1954. Сопоставление разрезов восточной и западной половин Главного девонского поля и основные черты экологии его фауны и флоры. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4.

Геккер Р. Ф. 1955. Наставление для исследований по палеоэкологии 2-е изд. Палеонт. ин-т АН СССР.

Геккер Р. Ф. 1956а. К вопросу о методах биостратиграфии. Геол. сб. № 2—3. Львовского геол. общ-ва.

Геккер Р. Ф. 1956. О некоторых вопросах палеоэкологии и организации палеоэкологических исследований. (Ответ критикам). Геол. сб. № 2—3 Львовского геол. общ-ва.

Геккер Р. Ф. 1956. Экологический анализ десятиногих ракообразных Ферганского залива палеогенового моря Средней Азии. Бюлл. МОИП, нов. сер., т. LXI, отд. геол., т. XXXI, вып. 1.

Геккер Р. Ф. и Мерклин Р. Л. 1946. Об особенностях захоронения рыб в майкопских глинистых сланцах Северной Осетии. Изв. АН СССР, отд. биол. наук, № 6.

Геккер Р. Ф. и Осипова А. И. 1951. К вопросу о состоянии и развитии советской литологии. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3.

Геккер Р. Ф. и Осипова А. И. Наблюдения над органическими остатками. Сб. «Методы изучения осадочных пород», т. I. 1957. Глава 4-я Гостгеолтехиздат.

Геккер Р. Ф., Осипова А. И. и Белёская Т. Н. 1952. 1. Ферганский залив палеогенового моря, история его развития, осадки, фауна и флора и условия их обитания. 2. Экологическая характеристика населения Ферганского залива палеогенового моря. Бюлл. МОИП, нов. сер., т. LVII, отд. геол., т. XXVII, вып. 4.

Геккер Р. Ф., Рябинин А. Н., Раммельмейер Е. С. и Филлипова М. Ф. 1948. Ископаемое юрское озеро в хребте Кара-Тау. Тр. Палеонтич. ин-та АН СССР, т. XV, вып. 1.

Гептнер В. Г. 1936. Общая зоогеография. Биомедгиз.

Герасимов Н. П. 1953. О некоторых факторах видообразования и о значении их для стратиграфии. Матер. палеонт. совещания по палеозою 14—17 мая 1951 г. Изд. Палеонтич. ин-та АН СССР.

Гурьянова Ев., Закс Ив. и Ушаков П. 1928—1930. Литораль Кольского залива, I—III. Тр. Ленингр. общ-ва естествоисп., т. LVIII, вып. 2, 1928; т. LIX, вып. 2, 1929; т. LX, вып. 2, 1930.

Давиташвили Л. Ш. 1937. К истории и экологии моллюсковой фауны морских бассейнов нижнего плиоцена (мэотис—нижний понт). Проблемы палеонтологии, т. II—III.

Давиташвили Л. Ш. 1943. Дарвинизм и проблема накопления горючих ископаемых. «Вестн. гос. музея Грузии», т. XII—A.

Давиташвили Л. Ш. 1945. Ценозы живых организмов и органических остатков. (Опыт классификации). Сообщ. Акад. наук Груз. ССР, т. VII, № 7.

Давиташвили Л. Ш. 1948. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. Изд. Ин-та истории естествознания АН СССР.

Дерюгин К. М. 1913. Фауна Кольского залива и условия ее существования. Зап. АН СССР, VIII сер., т. XXXIV, № 1.

Дерюгин К. М. 1928. Фауна Белого моря и условия ее существования. Исследования морей СССР, № 7—8. Изд. Гос. Гидролог. ин-та.

Динер К. 1934. Основы биостратиграфии. Гос. горно-геол.-нефтян. изд-во.

Добролюбова Т. А. 1948. Изменчивость кораллов филогенетического ряда *Dibunophyllum bipartitum* (McCoу) — *Caninia okensis* Stuck. Изв. АН СССР, сер. биол., № 2.

Добролюбова Т. А. 1952. Формообразование у нижнекаменноугольных кораллов *Lithostrotion* и *Lonsdaleia* в свете мичуринского учения. Изв. Акад. наук СССР, биол. сер., № 6.

Ефремов И. А. 1950. Тафономия и геологическая летопись. Кн. 1. Тр. Палеонтич. ин-та АН СССР, т. XXIV.

Журавлёва И. Т. и Зеленев К. К. 1955. Биогермы пестроцветной свиты реки Лены. Сб. Материалы по фауне и флоре палеозоя Сибири. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. LVI.

Зенкевич Л. А. 1947, 1951. Фауна и биологическая продуктивность моря. Т. I, 1951; т. II, 1947. Сов. наука.

Зенкевич Л. А. 1956. Моря СССР, их фауна и флора. 2-е изд. Учпедгиз.

Зернов С. А. 1913. К вопросу об изучении жизни Черного моря. Зан. Акад. наук, VIII сер., т. XXXII, № 1.

Зернов С. А. 1949. Общая гидробиология. 2-е изд. Изд. АН СССР.

Иванова Е. А. 1941. О проявлении естественного отбора на распространении и развитии некоторых брахиопод в карбоне Подмосковной котловины. Изв. АН СССР, сер. биол., № 1.

Иванова Е. А. 1947. Биостратиграфия среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. XII, вып. 1.

Иванова Е. А. 1949а. Онтогенез некоторых каменноугольных брахиопод. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. XX.

Иванова Е. А. 1949б. Условия существования, образ жизни и история развития некоторых брахиопод среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. XXI.

Иванова Е. А. 1953. Детальное сопоставление морских отложений по фауне. Матер. палеонт. совещания по палеозою 14—17 мая 1951 г. Изд. Палеонт. ин-та АН СССР.

Иванова Е. А. 1957. История развития фауны средне- и верхнекаменноугольного моря западной части Московской синеклизы в связи с условиями существования. Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. LXIX.

Иванова Е. А. и Хворова И. В. 1955. Стратиграфия среднего и верхнего карбона западной части Московской синеклизы. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. LIII.

Казакова В. П. 1952. Стратиграфия и фауна пластинчатожаберных моллюсков среднемиоценовых отложений Ополья (Западная Украина). Тр. МГРИ, т. XXVII.

Камышева-Елпатьевская В. Г. 1951. О прижизненных повреждениях раковин юрских аммонитов. Уч. зап. Саратов. гос. ун-та, т. XXVIII (вып. геол.).

Каптаренко-Чернодусова О. К. 1951. Киевский ярус и элементы его палеогеографии. Тр. Ин-та геол. наук АН УССР, сер. стратигр. и палеонт., вып. 3.

Кашкаров Д. Н. 1945. Основы экологии животных. 2-е изд. Учпедгиз.

Книпович Н. М. 1938. Гидрология морей и солоноватых вод (в применении к промысловому делу). Изд. ВНИРО.

Ковалевский В. О. 1950. Собрание научных трудов, т. I. Изд. АН СССР.

Колесников В. П. 1947. Проблема борьбы и сожительства в палеонтологии. ДАН СССР, т. LVIII, № 7.

Колесников В. П. 1948. О транзиции. ДАН СССР, т. LXI, № 7.

Колесников В. П. 1949. О некоторых проблемах палеонтологии. Бюлл. МОИП, нов. сер., т. LIV, отд. геол., т. XXIV, вып. 3.

Колесников В. П., Жижченко Б. П. и Эберзин А. Г. 1940. Неоген СССР. Стратиграфия СССР, т. XII. Изд. ИГН АН СССР.

Коробков И. А. 1947. Анализ фауны моллюсков нефтеносной майкодской свиты. «Вестн. Ленингр. ин-та», № 5.

Коробков И. А. 1950. Введение в изучение ископаемых моллюсков. Изд. Ин-та земной коры. Ленингр. гос. ун-т.

Корольюк И. К. 1952. Подольские толтры и условия их образования. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 110, сер. геол. (56).

Либрович Л. С. 1929. *Uralonema karpinskii* nov. gen. nov. sp. и другие кремневые губки из каменноугольных отложений восточного склона Урала. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 179.

Ливеровская Е. В. 1951. Палеоэкологическое изучение чокракских отложений Дагестана. Геолог. сб., № 1 (IV). Изд. ВНИГРИ.

Ливеровская Е. В. 1953. Материалы к восстановлению условий осадконакопления в палеогене Ферганы по фауне моллюсков. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 66.

Макридин В. П. 1952. Брахиподы верхнеюрских отложений Донецкого кряжа. Изд. Харьк. гос. ун-та.

Максимова З. А. 1955. Трилобиты среднего и верхнего девона Урала и Северных Мугоджар. Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., т. III.

Максимова С. В. 1949. О некоторых особенностях залегания и сохранности раковин моллюсков. Тр. Ин-та океанологии, т. IV.

Максимова С. В. 1955. Фациально-экологическая характеристика продуктивной толщи Сызранского района. Тр. Ин-та нефти АН СССР, т. V.

Максимова С. В. и Осипова А. И. 1950. Опыт палеоэкологического исследования верхнепалеозойских терригенных толщ Урала. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. XXX.

Марковский Б. П. 1954. Остатки беспозвоночных. В: Методическое руководство по геологической съемке и поискам. ВСЕГЕИ. Госгеолтехиздат.

Мерклин Р. Л. 1949. К познанию палеоэкологии моллюсковой фауны верхнетарханских (спирналисовых) глин Керченского полуострова. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6.

Мерклин Р. Л. 1950. Пластинчатожаберные спирналисовые глин их среда и жизнь. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. XXVIII.

Мерклин Р. Л. 1953. О новом виде онкофор из юго-восточного Устюрта. Бюлл. МОИП, нов. сер., т. LVIII, отд. геол., т. XXVII, I, вып. 1.

Методическое руководство по геологической съемке и поискам. 1954. ВСЕГЕИ. Госгеолтехиздат.

Модзалевская Е. А. 1955. Колонии мшанок ордовика и зависимость их формы от условий существования. Вопросы палеонтологии, т. II.

Наливкин В. Д. 1949. Стратиграфия и тектоника Уфимского плато и Юрезанско-Сылвенской депрессии. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 46.

Наливкин В. Д. 1950. Фации и геологическая история Уфимского плато и Юрезанско-Сылвенской депрессии. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 47.

Наливкин В. Д. 1933. Учение о фациях. (Условия образования осадков). 2-е изд.

Наливкин В. Д. 1956. Учение о фациях. Географические условия образования осадков. Т. I и II. Изд. АН СССР.

Наумов Н. П. 1955. Экология животных. Сов. наука.

Ноинский М. Э. 1913. Самарская Лука. Геологические исследования Тр. Общ-ва естествоисп. при Казанск. ун-те, т. XLX, вып. 4—6.

Орлов Ю. А. 1947. Regulinae, новое подсемейство кунин из неогена Евразии. (К филогении кунин). Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. X, вып. 3.

Орлов Ю. А. 1949. Палеоневрология как один из разделов палеонтологии позвоночных. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. XX.

Осипова А. И. 1947. Осадки и бентос нижнеалайского моря в районе р. Исфары (Ю Фергана). ДАН СССР, т. LVIII, № 9.

Осипова А. И. 1955. Палеоэколого-литологический анализ осадочных толщ как основа детальной стратиграфии. Вопросы геологии Азии, т. II. Изд. АН СССР.

Осипова А. И. 1956. Условия образования доломитов в Ферганском заливе палеогенового моря. Сб «Типы доломитовых пород и их генезис». Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 4.

Равикович А. И. 1954. Современные и ископаемые рифы. Изд. АН СССР.

Раузер-Черноусова Д. М. 1929. Об одном ряде мутаций *Cardium edule*. Изв. Ассоц. научно-исслед. ин-тов при физ.-мат. фак. 1 МГУ, т. II, № 1.

Раузер-Черноусова Д. М. 1950. Фации верхнекаменноугольных и артинских отложений Стерлитамакско-Ишимбайского Приуралья (на основе изучения фузулинид). Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 119, сер. геол., (№ 43).

Раузер-Черноусова Д. М. и Кулик Е. Л. 1949. Об отношении фузулинид к фациям и о периодичности их развития. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6.

Рябинин В. Н., 1951. Строматопороиды Эстонской ССР. (Силур и верхи ордовика). Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 43.

Сарычева Т. Г. 1940. О брахиоподовой фауне некоторых мелководных отложений нижнего карбона Подмосковного бассейна. Изв. АН СССР, отд. биол. наук.

Сарычева Т. Г. 1949а. Морфология, экология и эволюция подмосковных каменноугольных продуктид (роды *Dictyoclostus*, *Pagilis* и *Antiquatonia*). Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. XVIII.

Сарычева Т. Г. 1949б. О прижизненных повреждениях раковин каменноугольных продуктид. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. XX.

Соколов Б. С. 1948. Комменсализм у фавозитид. Изв. АН СССР, сер. биол., № 1.

Сошкина Е. Д. 1948. Изменчивость внешних признаков девонских и силурийских кораллов *Rugosa*. Изв. АН СССР, сер. биол., № 2.

Справочник путешественника и краеведа. 1950, т. II. Географиздат.

Спутник полевого геолога-нефтяника, 1954, т. I. 2-е изд., Гостоптехиздат.

Страхов Н. М. 1934. Горючие сланцы зоны *Perisphinctes panderi* d'Orb. (Очерк литологии). Бюлл. МОИП, нов. сер., т. XLII, отд. геол., т. XII, вып. 2.

Султанов К. М. 1953. Стратиграфия и фауна верхнего миоцена Восточного Азербайджана. Ин-т геол. АН Азербайдж. ССР.

Тарасов Н. И. 1951. Море живет. 3-е изд. Сов. наука.

Тризна В. Б. 1950. К характеристике рифовых и слонистых фаций центральной части Уфимского плато. Микрофауна нефтяных месторождений СССР, сб. III. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 50.

Форш Н. Н. 1951. Палеоэкологические закономерности распределения фауны казанского времени в Среднем Поволжье. Геолог. сб., I (IV).

Форш Н. Н. 1955. Пермские отложения. Уфимская свита и казанский ярус. Серия: Волго-Уральская нефтеносная область. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 92.

Хабаков А. В. 1932. О находке фауны радиолярий в кремнистых сланцах и яшмах палеозоя Кавказского хребта и ее палеогеографическом значении. Изв. Всес. геол.-разв. объедин., т. LI, вып. 12.

Хабаков А. В. 1937. Фауна радиолярий из нижнемеловых и верхнеюрских фосфоритов бассейна верхней Вятки и Камы. Ежегодник Всеросс. палеонт. общ-ва, т. XI (1934—1935).

Хворова И. В. 1953. История развития средне- и верхнекаменноугольного моря западной части Московской синеклизы. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР т. XLIII.

Хворова И. В. 1955. О некоторых поверхностных текстурах в каменноугольном и нижнепермском флише Южного Урала. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 155, геол. сер. (№ 66).

Черкесов В. Ю. 1936. Нижнесилурийские кораллы Ленинградской области. (Распространение и образ жизни). Зап. Ленингр. горн. ин-та, т. IX, вып. 2.

Шведов М. С. 1932. Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 58. Северо-Западная четверть листа. Тр. Всес. геол.-разв. объедин., вып. 83.

Шведов М. С. 1938. История московского каменноугольного бассейна в динамскую эпоху. Тр. МГРИ, т. XII.

Шиманский В. Н. 1948. Современный наutilus и его значение для изучения ископаемых головоногих. Уч. зап. Моск. гос. пед. ин-та, т. LII.

Эберзин А. Г. 1949. О происхождении плиоценовых родов кардинид в Эвксинском бассейне. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. XX.

Яковлев Н. Н. 1907. О приростании раковины некоторых *Strophome* пасаа (*Meekella*, *Strophalosia*, *Aulosteges*). Изв. Геол. ком., т. XXVI, № 4.

Яковлев Н. Н. 1908. Прикрепление брахиопод как основа видов и родов. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 48.

Яковлев Н. Н. 1910. О происхождении характерных особенностей *Rugosa*. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 66.

Яковлев Н. Н. 1911. Существуют ли коралловые рифы в палеозое? Изв. Геол. ком., т. XXX.

Яковлев Н. Н. 1914. Этюды о кораллах *Rugosa*. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 96.

Яковлев Н. Н. 1926. Явления паразитизма, комменсализма и симбиоза у палеозойских беспозвоночных. Ежегодник Русск. палеонт. общ-ва, т. IV (1922—1924).

Яковлев Н. Н. 1927. О древнейших сверлящих гастроподах. Ежегодник Русск. палеонт. общ-ва, т. VI (1926).

Яковлев Н. Н. 1945. Морфология кораллов *Rugosa*. Изв. АН СССР, отд. биол. наук, № 3.

Яковлев Н. Н. 1952. Организм и среда. Журн. общ. биол., т. XIII, № 2. Изд. АН СССР.

Яковлев Н. Н. 1956. Организм и среда. Статьи по палеоэкологии беспозвоночных 1913—1956 гг. Изд. Отд. биол. наук АН СССР.

Abel O. 1912. Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart.

Abel O. 1916. Paläobiologie der Cephalopoden aus der Gruppe der Dibranchiaten. Jena.

Abel O. 1921. Die Methoden der paläobiologischen Forschung. Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. X, H. 2.

Abel O. 1927. Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. 2-te Aufl. Jena.

Abel O. 1929. Paläobiologie und Stammesgeschichte. Jena.

Abel O. 1935. Vorzeitliche Lebensspuren. Jena.

Allee W. C., Emerson A. E., Park O., Park Th. a. Schmidt K. P., 1950 Principles of animal ecology. Saunders Co, Philadelphia a. London.

Andrusov N. 1896—1902. Die südrussischen Neogenablagerungen. Teile 1—3. Зап. Минер. общ. ч. 34, 36, 39.

Андрусов Н. 1909—1912. Die fossilen Bryozoenriffe der Halbinseln Kertsch und Taman. Lief. 1—3. Киев.

Clarke J. M. 1921. Organic Dependence and Disease: Their Origin and Significance. New Haven.

Dacque E. 1921. Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere. Berlin.

Deecke W. 1913—1915. Paläobiologische Betrachtungen. Серия статей по экологии различных групп животных в Neues Jahrbuch f. Geol. u. Paläontol., 1913, 1914 и 1915 (основная серия и Beilage-Bände) и в Centralblatt. f. Miner. Geol. u. Pal., 1913.

Deecke W. 1923. Die Fossilisation. Berlin.

Dollo L. 1909. La Paléontologie éthologique. Bull. Soc. Belge Géol., Paléont. et Hydr., t. XXIII Bruxelles.

Ehrenberg K. 1952. Paläobiologie und Stammesgeschichte. Ein Leitfaden. Wien.

Hauff B. 1921. Untersuchung der Fossilfundstätten von Holzmaden im Posidonienschiefer des oberen Lias Württembergs. Palaeontographica, Bd. 64.

Häntzschel W. 1955. Rezente und fossile Lebensspuren, ihre Deutung und geologische Auswertung. Experientia, vol. XI/10.

Hesse R., Allee W. C. a. Schmidt K. P. 1951. Ecological animal geography. 2nd edition.

Königswald R. 1930. Die Arten der Einregelung ins Sediment bei den Seesternen und Seelilien des unterdevonischen Bundenbacher Schiefers. Senckenbergiana, Bd. 12.

Krejci-Graf K. 1932. Definition der Begriffe Marken, Spuren, Fährten, Bauten, Hieroglyphen und Fucoiden. Senckenbergiana, Bd. 14, № 1.

Lessertisseur J. 1955. Traces fossiles d'activité animale et leur signification paléobiologique. Mem. de la Soc. Géol. de France, nouv. ser., t. XXXIV, fasc. 4.

Müller A. H. 1951. Grundlagen der Biostratonomie. Abhandl. der deutsch. Akad. d. Wiss. zu Berlin, Kl. f. Mathem. u. allgem. Naturwiss., № 7, (1950).

Moodie R. L. 1923. Paleopathology. An introduction to the study of ancient evidences of disease. Univ. of Illinois.

Paleobiologica. Bd. I (1928)—Bd. VII (1939).

Quenstedt W. 1927. Beiträge zum Kapitel Fossil und Sediment vor und bei der Einbettung. Neues Jahrb. f. Mineral etc., Beil.-Bd. Abt. B., Bd. 58.

Reports of the Committee on a Treatise on Marine Ecology and Paleogeology. № 1—11, 1941—1951.

Richter Rud. 1922. Die Lage schüsselförmiger Körper bei der Einbettung. Flachseebeobachtungen zur Paläontologie u. Geologie, III. Senckenbergiana, Bd. 4, H. 5 (и другие номера этой серии).

Richter Rud. 1927. Die fossilen Fährten und Bauten der Würmer, ein Überblick über ihre biologischen Grundformen und deren geologische Bedeutung. Paläont. Zeitschr., Bd. 9.

Richter Rud. 1928. Aktuopaläontologie und Paläobiologie, eine Abgrenzung. Senckenbergiana, Bd. 10, H. 6.

Richter Rud. 1929a. Gründung und Aufgaben der Forschungsstelle für Meeresgeologie «Senckenberg» in Wilhelmshaven. Natur und Museum, Bd. 59, № 1.

Richter Rud. 1929b. Das Verhältnis von Funktion und Form bei den Deckenkorallen. Senckenbergiana, Bd. 11, № 1/2.

Richter Rud. 1931. Tierwelt und Umwelt im Hunsrückschiefer; zur Entstehung eines schwarzen Schlammsteins. Senckenbergiana, Bd. 13, H. 5/6.

Richter Rud. 1942. Die Einkippungsregel. *Senckenbergiana*, Bd. 25.

Schäfer W. 1955. Fossilisationsbedingungen der Meeressäuger und Vögel. *Senckenbergiana lethaea* Bd. 36, № 1—2.

Schindewolf O. H. u. Seilacher A. 1955. Beiträge zur Kenntnis des Kambriums in der Salt Range (Pakistan). Abhandl. mathem.-naturw. Klasse d. Akademie d. Wissensch. u. d. Literatur, № 10.

Schmidt H. 1935. Die bionomische Einteilung der fossilen Meeresböden. *Fortschr. der Geol. u. Paläont.*, Bd. XII, H. 38.

Seilacher A. 1953. Studien zur Paläichnologie, I. Über die Methoden der Paläichnologie, II. Die fossilen Ruhespuren (Cubichnia) *Neues Jahrb. Geol. u. Paläontol.*, Abh., Bd. 96, № 3 u. Bd. 98, № 1.

Seilacher A. 1954. Die geologische Bedeutung fossiler Lebensspuren. *Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch.*, Bd. 105, № 2 (1953).

Termier H. et Termier G. 1952. Histoire géologique de la biosphère (La vie et les sédiments dans les géographies successives). Paris.

Walther J. 1893—1894. Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft Bd. I—III. Jena.

Walther J. 1904. Die Fauna der Solnhofener Plattenkalke, bionomisch betrachtet (Festschrift für E. Haeckel) Jena.

Walther J. 1919—1927. Allgemeine Paläontologie. Geologische Probleme in biologischer Betrachtung. Teile I—IV. Berlin.

Wasmund E. 1926. Biocoenose und Thanatocoenose. Biosoziologische Studie der Lebensgemeinschaften und Totengesellschaften *Archiv f. Hydrobiologie*, Bd. XVII.

Weigelt J. 1923. Angewandte Geologie und Paläontologie der Flachseegesteine und das Erzlager von Salzgitter. *Fortschritte der Geologie u. Paläontologie*, H. 4.

Weigelt J. 1927a. Über Biostratonomie. *Der Geologe*, № 42. Max Weg. Leipzig.

Weigelt J. 1927b. Rezente Wirbeltierleichen und ihre paläobiologische Bedeutung. Max Weg. Leipzig.

В изданиях *Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft: «Senckenbergiana»* (в настоящее время «*Senckenbergiana lethaea*») и «*Natur und Volk*» (прежде «*Natur und Museum*»), начиная с 1928 г., статьи под общим названием «*Senckenberg am Meer*».

Обзоры этих статей даны у.

Bucher W. 1938. Key to papers published by an Institute for the study of modern sediments in shallow seas. *Journal of Geology*, vol. 46.

Häntzschel W. 1956. Rückschau auf die paläontologischen und neontologischen Ergebnisse der Forschungsanstalt «*Senckenberg am Meer*». *Senckenbergiana lethaea*, Bd. 37, № 3/4.

参考文献补充名單

1. Быкова Е. В. 1956. Фораминиферы и радиолярии девона Волго-Уральской области. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 87.
2. Габуния Л. К. 1950. Об окраске моллюсков среднеплиоценовых отложений западной Грузии. Бюлл. МОИП, нов. сер., т. LV, отд. геол., т. XXV (5).
3. Давиташвили Л. Ш. 1936. К изучению закономерностей изменений величины тела в филогенетических ветвях. Проблемы палеонтологии, т. 1.
4. Колесников В. П. 1935. Сарматские моллюски. Палеонтология СССР, т. X, ч. 2.
5. Колесников В. П. 1940. Верхний миоцен. В: Стратиграфия СССР, т. XII, Неоген СССР.
6. Кудрин Л. Н. 1957. О палеоэкологических исследованиях отложений нижнего горизонта нижнего тортоня юго-западной окраины Русской платформы. Геол. сб. № 4 Львовского геол. общ-ва.
7. Наливкин В. В. 1956. Псевдопланктонные пелециподы доманика. ДАН СССР, т. 111, № 1.
8. Augusta J. - remeš M. 1956. Uvod do všeobecné paleontologie. Praha.
9. Hauff B. 1953. Das Holzmadenbuch. Öhringen.
10. Lecompte M. 1956. Quelques précisions sur le phénomène récifal dans le Devonien de l'Ardenne et sur le rythme sédimentaire dans lequel il s'intègre. Bull. Inst. roy. Sciences natur. de Belgique, t. XXXII N 21.
11. Müller A. H. 1957. Lehrbuch der Paläozoologie. Bd. I. Allgemeine Grundlagen. Jena.
12. Newell N. D., Rigby J. K., Fischer A. G., Whiteman A. J., Hickox J. E., Bradley J. S. 1953. The Permian Reef Complex of the Guadalupe Mountains Region. Texas and New Mexico. A Study in Paleogeology. San Francisco.

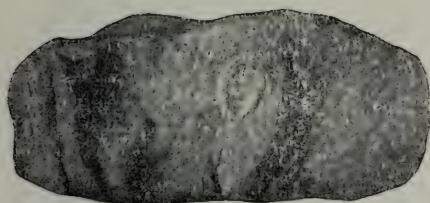
13. Richter Rud. 1941. Marken und Spuren im Hunsrück-Schiefer. 3. Fährten als Zeugnisse des Lebens am Meeres-Grunde. Senckenbergiana, Bd. 23, N 4/6.
14. Richter Rud. 1955. Taxiologie und Paläotaxiologie zwischen Psychologie und Physiologie. Senckenbergiana lethaea, Bd. 36, N 5/6.
15. Seilacher A. 1954. Ökologie der triassischen Muschel *Lima lineata* (Schloth.) und ihre Epöken. Neues Jahrb f. Geol. u. Paläontol.
16. Simpson S. 1957. On the trace-fossil *Chondrites*. Quart. Journal Geol. Soc. London, v. 112, N 4 (1956).
17. Treatise on Marine Ecology and Paleoecology, vol. 2. Paleoecology. Geol. Soc. America, memoir 67, 1957.

圖版及圖版說明

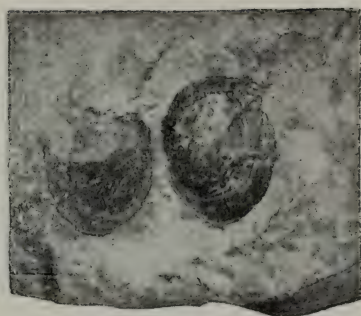
相片如系原大，不另标符号。圖版 I—XII 和 XIII—XVI 为彼特罗夫 (П.С. Петров) 和晋科夫 (С.Н. Зенков) (全苏地質科学研究所), 斯金迭尔 (А.В. Скиндер) (古生物研究所) 和苏联科学院照相室攝影師們所攝；圖版 XVII—XVIII 为作者和 И.Р. 盖格尔 所攝

圖 版 1

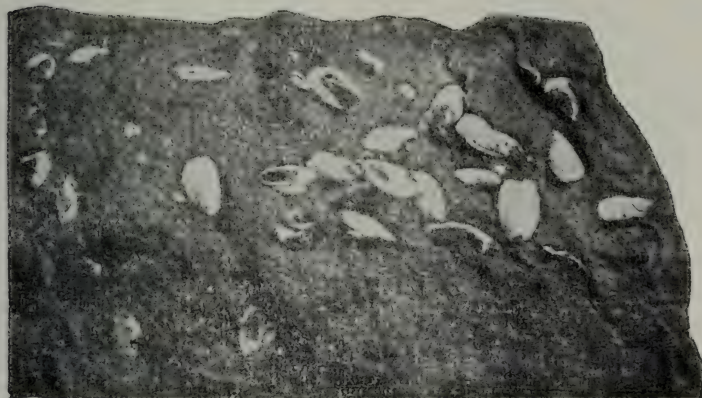
- 圖1. 宁静条件下的埋葬。泥灰岩中 *Lingula amalitzkii* Wen. 的壳，有双瓣，处于生活当时的位置。泥盆系主要地区上泥盆系斯文諾尔德層。舍郎河
- 圖2. 宁静条件下的埋葬。 *Paracyclus rugosa* Goldf. 的張开的壳，双瓣，由韧带連着，在被沉积物堵塞以前两瓣未曾分开。細粒灰岩。泥盆系主要地区上泥盆系布列格層，伊尔明湖
- 圖3. 非宁静条件下的埋葬。 *Lingula punctata* Hall 的两瓣散开，凸面向上。具交錯層理的海濱紅砂岩。泥盆系主要地区上泥盆系，上部杂色層。錫亞斯河
- 圖4. 非宁静条件下的埋葬。 *Chonetipustula ilmenica* Nal. 散开的两瓣凸面向上；与此相应，腹瓣外面向上，而背瓣内面向上。生物碎屑灰岩。泥盆系主要地区上泥盆系普斯科夫層。錫亞斯河



1



2



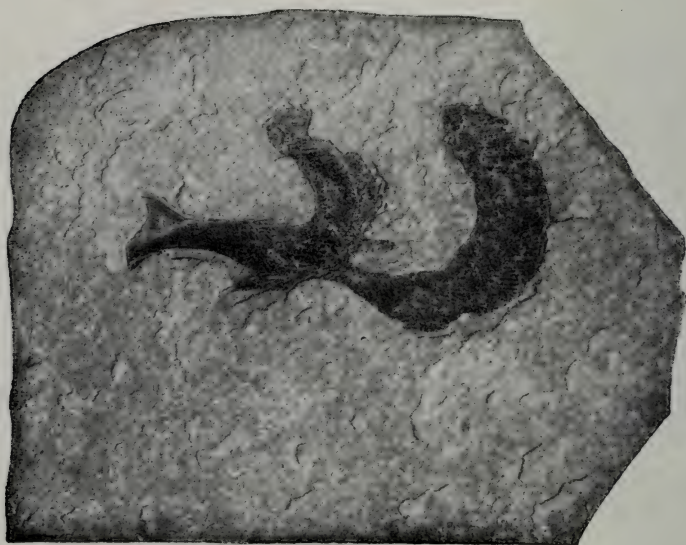
3



4



1



2



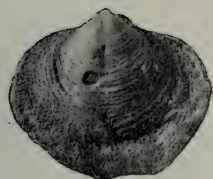
3

圖 版 II

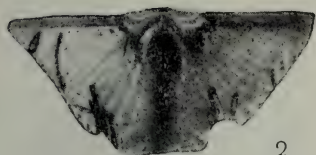
- 圖 1. 海百合莖碎片的定向平行于击岸浪的梗軸。泥盆系主要地区上泥盆系楚多沃層。楚多沃
- 圖 2. 两条 *Pteroniscus* 被水波弯曲得一样。湖成頁狀灰質白云岩（紙頁岩），侏羅紀后期。卡拉套古生物学禁区。南哈薩克斯坦。 $\times \frac{1}{2}$
- 圖 3. *Tentaculites glaber* Trl. 的壳，冲积成彼此平行的堆积。泥盆系主要地区上泥盆系斯文諾尔德層。科洛什卡小溪。 $\times 3$

圖 版 III

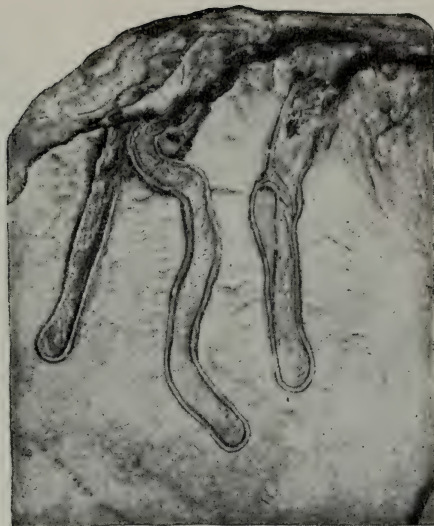
- 圖 1. *Athyris pectinifera* Sow. 的壳，帶有肉食腹足类軟體动物 (*Naticopsis*?) 所鑽的孔。二疊系卡贊組，索克河。×1.5
- 圖 2. 蠕動动物 *Palaeosabella* 在 *Lamellispirifer muralis* (Vern.) 壳上的孔道，位于腕足类生活时的前緣（共棲現象）。泥盆系主要地区上泥盆系普斯科夫層。錫亞斯河。×1.5
- 圖 3. 蠕形动物 *Porydora* 在牡蠣 *Platygona asiatica* (Rom.) 壳上的孔道。老第三系里什坦組。南費爾干納。依斯法拉河。× 2
- 圖 4. 完全被蝕坏的 *Lithodomus* 貝壳。老第三系土尔克斯坦組。南費爾干納，里什坦
- 圖 5. 瓣鰓类軟體动物 *Lithodomus* 位于它在 *Platygona asiatica* (Rom.) 上所鑽的洞穴中。老第三系里什坦組。南費爾干納，依斯法拉河
- 圖 6. *Turkhostrea turkestanensis* (Rom.) 的壳，上有鑽孔海綿类 *Oligone* (Vion) 所形成的通道。老第三系阿萊組。費爾干納西南部，迈丹套



1



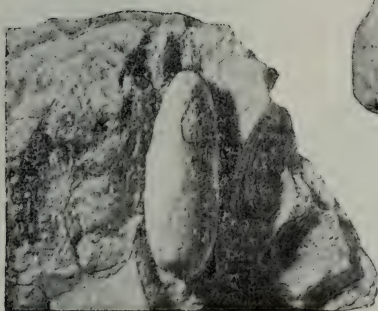
2



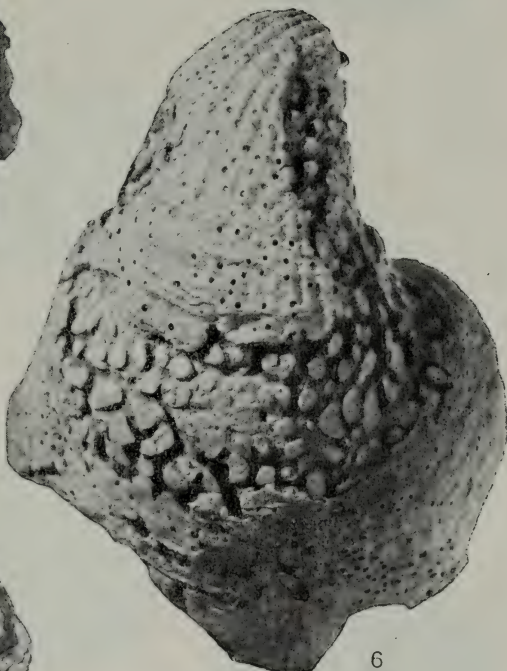
3



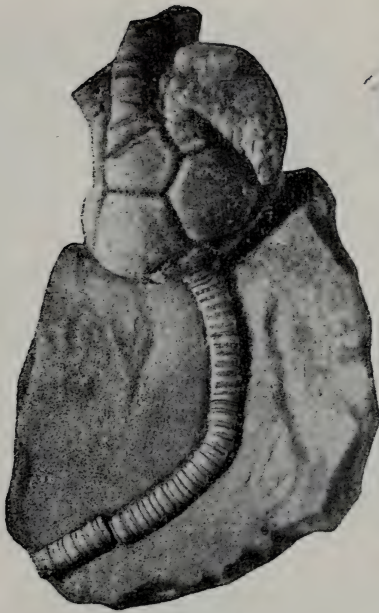
4



5



6



1



2



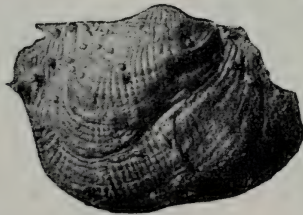
3



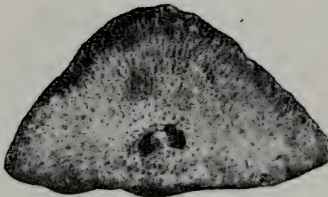
4



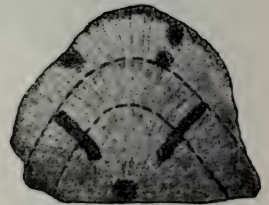
5



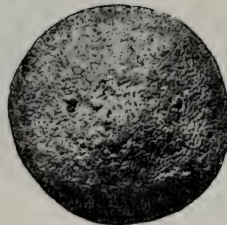
6



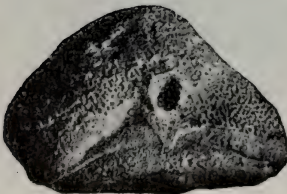
8



9



10



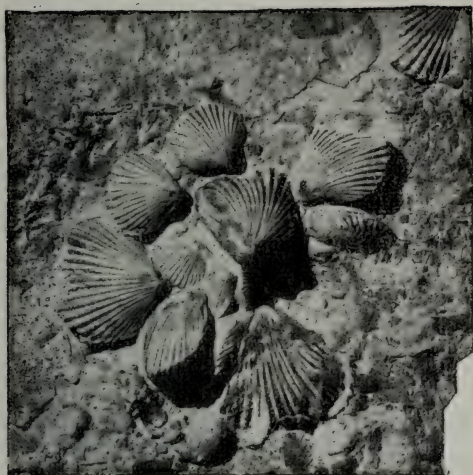
11

圖 版 IV

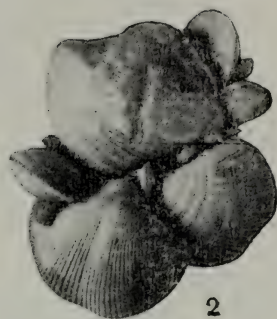
- 圖 1. 海百合 *Cromyocrinus simplex* Trd., 在其基部肛口上棲有腹足類 *Platyceras*, 以海百合的糞便營養 (變相食糞共棲)。中石炭系。莫斯科省
- 圖 2. 海百合莖的病態增粗現象, 系寄生生物活動的結果。可以看到一個穿孔, 寄生生物就是通過此孔進入莖腔。上石炭系。格熱利山。× 2
- 圖 3 和 4. 海百合莖的病態增粗現象, 系寄生生物活動結果。在圖 3 上穿孔看得很清楚, 寄生生物通過此孔進入莖腔。奧陶系。列寧格勒省; 圖 3 —— 沃爾霍夫河; 圖 4 —— 錫亞斯河。× 2
- 圖 5. 帶有痊愈傷痕的 *Parkinsonia parkinsoni* (Sow.) 的壳。巴柔 (中侏羅)。薩拉托夫省 (摘自 B. Г. 卡梅舍娃——耶爾帕齊耶夫卡婭著作, 1951)。× $\frac{2}{3}$
- 圖 6. 生活當時受到很大傷害的 *Antiquatonia hindi* (M.-W.) 的壳。下石炭系。莫斯科盆地南翼, 奧卡河 (摘自 T. Г. 沙雷契娃, 1949 年)
- 圖 7—11. 苔蘚蟲 *Dianulites pentropolitanus* (Pand.) 羣體和蠕蟲的共棲和寄生現象。圖 7 —— 苔蘚蟲羣體頂視圖, 上有兩個不大的穿孔, 系共棲蠕蟲環形彎曲小管向外的出口, 蠕蟲位於羣體基部附近, × 1.5; 8 —— 另一個苔蘚蟲羣體, 從側面磨光後現出一個環形小管, × 2; 9 —— 磨光的苔蘚蟲羣體, 兩次再生, 包含有兩個小管。切片通過上下管的端部, 於是看出環形, × 2; 10, 11 —— 具突起的苔蘚蟲羣體, 突起末端為一單孔, 形成盲孔 (寄生現象)。在圖 11 中磨光的羣體中也現出共棲蠕蟲的環形小管。奧陶紀庫克魯謝腎。列寧格勒省西部。× 2

圖 版 V

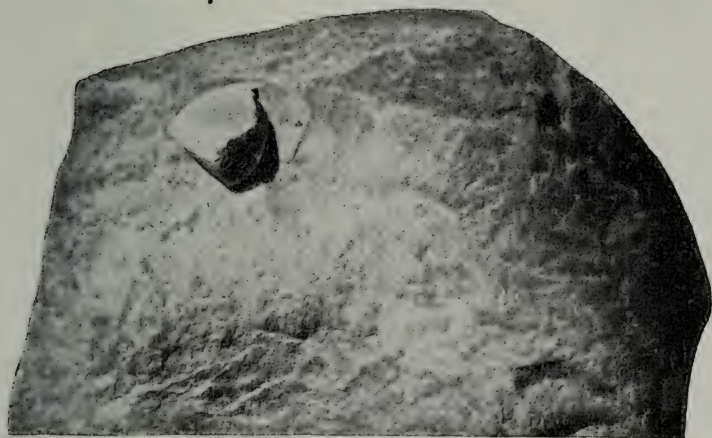
- 圖 1. 由 13 个个体組成的 *Camartoeschia strugi* Nal. 的生活当时的类羣。泥盆系主要地区上泥盆系楚多沃層。舍郎河
- 圖 2. 由 15 个不同时代的个体組成的 *Theodossia tanaica* Nal. 的生活当时的类羣。上泥盆系。泥盆系中央地区，頓河（摘自伊凡諾娃著作，1946B）
- 圖 3. 棲于層孔虫羣体側面的 *Cyrtospirifer lenticulum* (Vern.)（由于生活条件改变層孔虫死后移居上去的）。泥盆系主要地区上泥盆系布拉列格層。庫赫瓦小溪。維利卡雅河的支流
- 圖 4. 移居在 *Cyrtospirifer schelonius* Nal. 瓣上的 *Spirorbis omphalodes* Goldf. 泥盆系主要地区上泥盆系斯文諾尔德層。利洛什卡小溪。×1.5
- 圖 5. 移居在 *Lamellispirifer muralis* (Vern.) 瓣上的，定向生長的 *Serpula devonica* Pacht. 泥盆系主要地区上泥盆系楚多沃層。舍郎河。×1.5



1



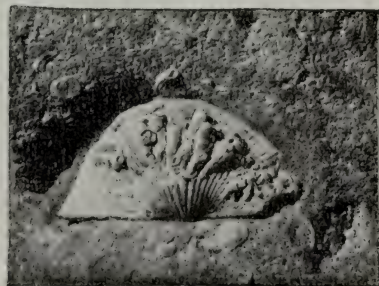
2



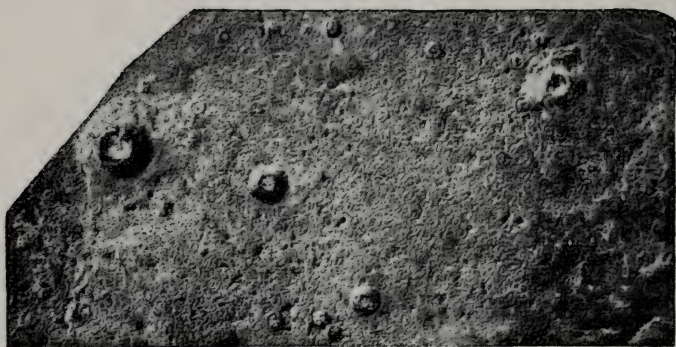
3



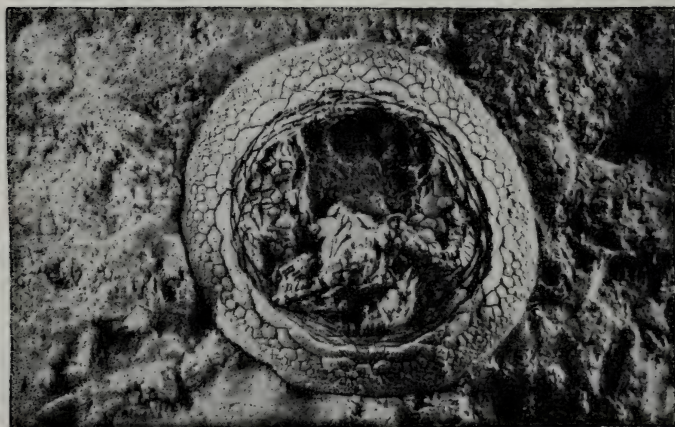
4



5



1



2



3

圖 版 VI

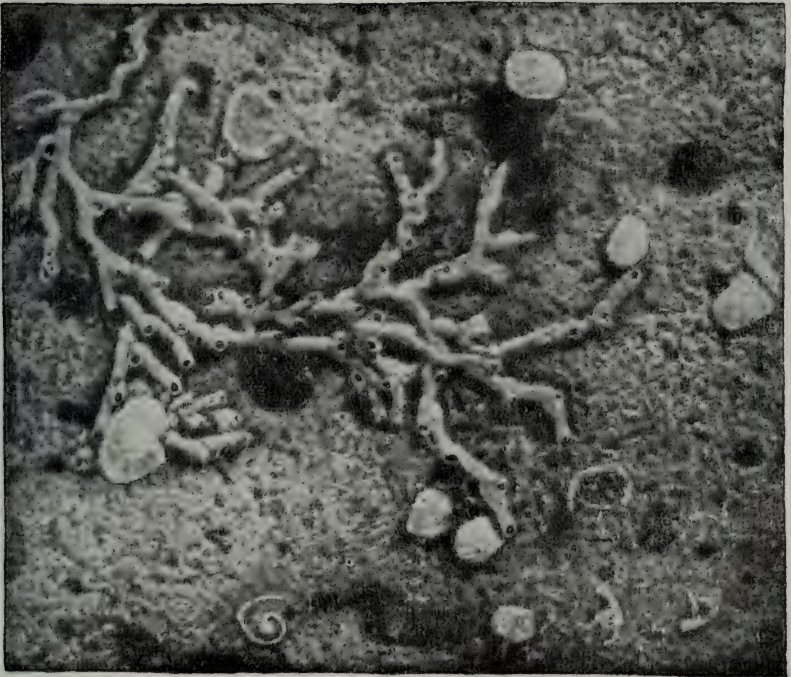
- 圖 1. 在灰岩侵蝕面上的海百合根、*Spirorbis omphalodes* Goldf. 的管和 *Trypanites* 孔道的口。泥盆系主要地区上泥盆系楚多沃層。舍郎河。× $\frac{1}{2}$
- 圖 2. 在灰岩侵蝕面上的海冠类 *Lepidodiscus* sp. 泥盆系主要地区上泥盆系楚多沃層。舍郎河。×3
- 圖 3. 生長在灰岩層侵蝕面的瓣鳃类 *Limonomia* 两个个体。泥盆系主要地区上泥盆系楚多沃層，舍郎河

圖 版 VII

- 圖 1. 灰質卵石，各个面都被生長在它上面的 *Irboskites fixatus* Bekk. 的壳，
蠕虫 *Spirorbis omphalodes* Goldf.、小管和 *Trypanites* 的鑽孔所复蓋。
(在卵石上躺臥着 *Lamellispirifer muralis* (Vern.) 的單个的背瓣)，泥
盆系主要地区上泥盆系普斯科夫層。錫亞斯河
- 圖 2. 在灰岩層侵蝕面上的 *Aulopora heckeri* Tchern. 和 *Irboskites suchlovae*
Nal. 羣体。泥盆系主要地区上泥盆系楚多沃層，舍郎河，×4



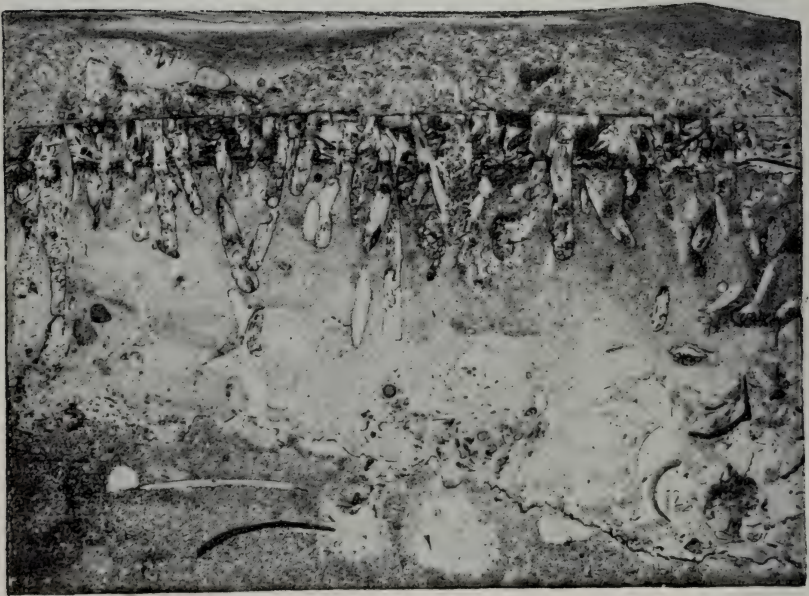
1



2



1



2'

圖 版 VI

- 圖 1. 为蠕虫 *Trypanites* 密密侵蝕的灰質卵石。泥盆系主要地区上泥盆系普什科夫層，錫亞斯河。×1.5
- 圖 2. 坚硬灰岩底上 *Trypanites* 的大量孔道。泥盆系主要地区上泥盆系普什科夫層。維利卡雅河。維布特急流。×2。磨光石垂直于層面

圖 版 IX

- 圖 1. 云母灰質粉砂岩夾層下面的埂子。这是下伏頁岩層上面的孔道的填充物。泥盆系主要地区上泥盆系伊尔明層。伊尔明湖。×1.5
- 圖 2. 爬行無脊椎动物（蠕虫？）留下的斜槽形痕跡。粉砂岩層的上表面。泥盆系主要地区上泥盆系普什科夫層。錫亞斯河。×1.5



1



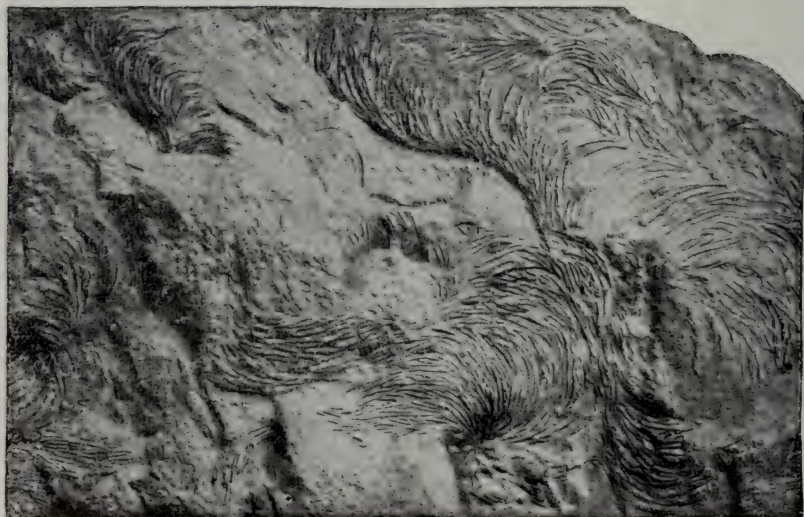
2



1



2



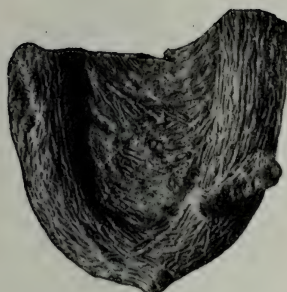
3

圖 版 X

- 圖 1. *Rhizocorallium devonienum* Heck. 粉砂質灰岩夾層中平行于岩層層理面的無脊椎動物——大概是蠕虫——的环形孔道。泥盆系主要地区上泥盆系普什科夫層。錫亞斯河。 $\times \frac{1}{3}$
- 圖 2. *Fucoides*. 頁岩中云母粉砂岩夾層的食軟泥虫——大概是蠕虫——树枝形孔道。泥盆系主要地区上泥盆系普什科夫層。錫亞斯河
- 圖 3. *Taonurus* (*Spirophyton*). 泥質碎屑灰岩中复杂的、环形的、分布在螺旋形面上的食軟泥虫——大概是蠕虫——孔道。莫斯科盆地西北翼下石炭系。姆斯塔河，博羅維奇市外。 $\times \frac{1}{4}$

圖 版 XI

- 圖 1 和 2. *Corophioides*. 掘孔無脊椎動物，大概是十足蝦的環形孔穴填充物，帶有小皺紋——蝦足在壁上的擦痕。老第三系。哈薩克蘇維埃社会主义共和國，卡拉庫姆
- 圖 3. *Rhizolites*. 掘孔十足蝦直的孔穴填充物。其上帶有小皺紋——蝦足在壁上的擦痕。白堊系與老第三系交界處。薩拉托夫省，沃爾斯克城
- 圖 4. *Helminthoides*. 在海底面上的彎曲的爬行——大約是蠕蟲爬行的——痕跡的填充物，各個管相互毗鄰。弗利舍瓦雅層。新疆。巴格蘭庫利。 $\times 1.5$
- 圖 5. *Caulerpites pennatus* Eichw. 在灰岩層下表面上帶有橫的、斜布小皺紋的埂子。泥盆系主要地區上泥盆系楚多沃層。錫亞斯河。 $\times \frac{1}{2}$



1



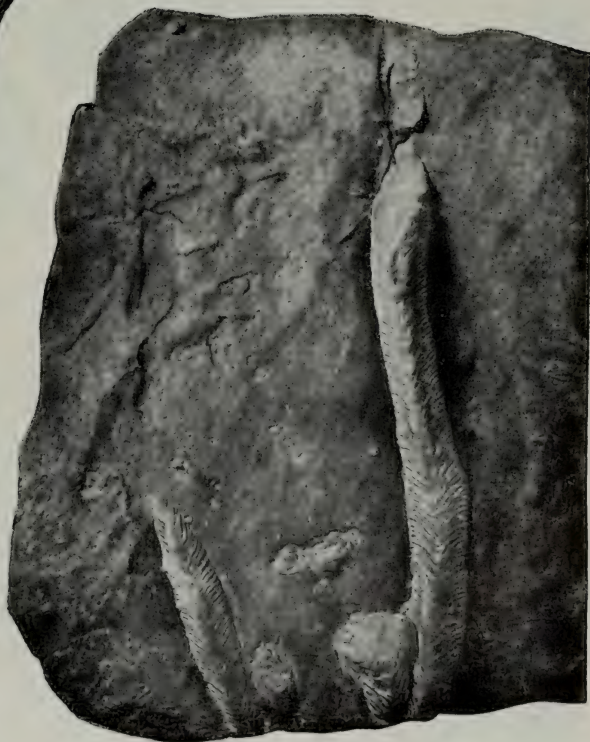
4



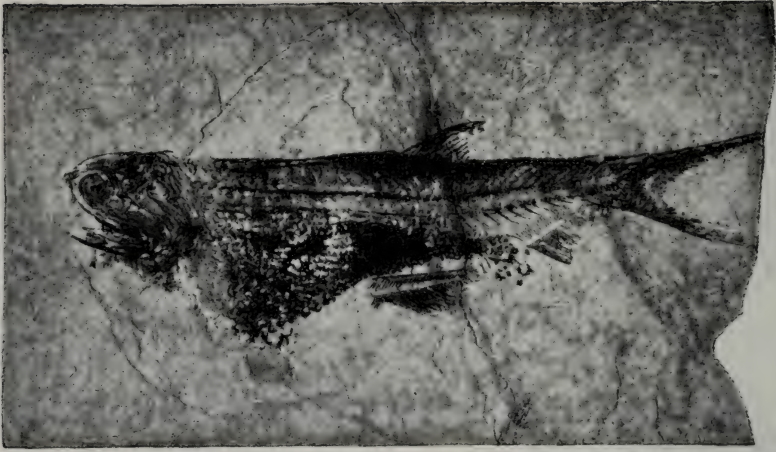
2



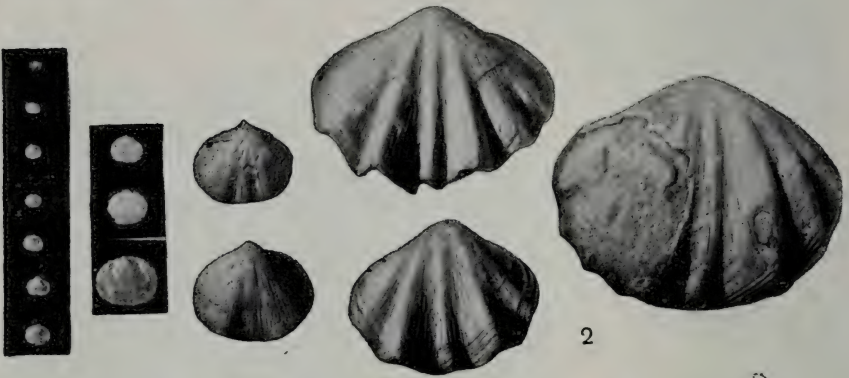
3



5



1



2



3

圖 版 XII

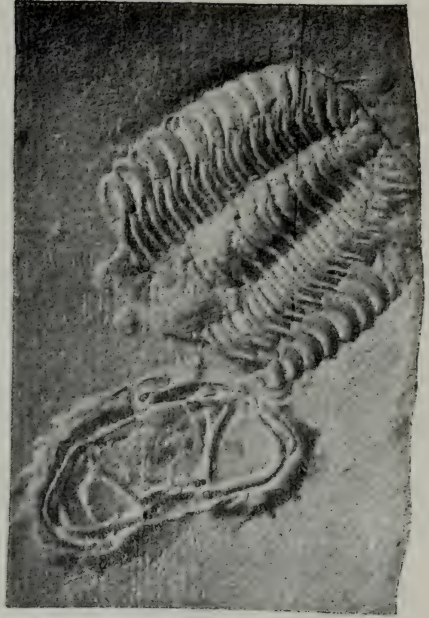
- 圖 1. 帶有魚卵的 *Coccolepis aniscowitchi* Gor.-Kulcz. 上侏羅系。湖成頁岩狀灰質白云岩（“紙頁岩”）。卡拉套古生物學禁區。南哈薩克斯坦
- 圖 2. *Enteleles lamarchii* Fisch. 的幼壳（與成年及老年個體比較）。上石炭系卡西莫夫層。莫斯科河上“紅色建築者”工廠（摘自 E.A. 伊凡諾娃著作，1949a）
- 圖 3. 菊石幼壳（最可能是 *Aconeceras trautscholdi* [Sinz.]），剛從卵中孵出。下白堊系。伏爾加河。烏里揚諾夫斯克市。×13

圖 版 XIII

- 圖 1. 头足类 *Parabelopeltis?* sp. (Teuthoidea亞目) 的壳, 帶有具色素 (墨汁) 的墨囊。上侏罗系伏尔加層。科斯特羅馬省, 翁查河
- 圖 2. *Phacops (Trimercephalus) macrophthalmus* (Reinhl. Richter) 脫壳时掉下的壳。法明層。阿克秋賓斯克省。薩蓋茲阿加契河 (摘自 3 A. 馬克西莫娃著作。1955)。×1.5
- 圖 3. 琥珀里的蜘蛛。下第三紀沉积。加里宁格勒省。×8
- 圖 4. 上第三紀湖成泥灰岩板表面的鳥羽。北吉尔吉斯, 科奇科尔卡以南。×1.5



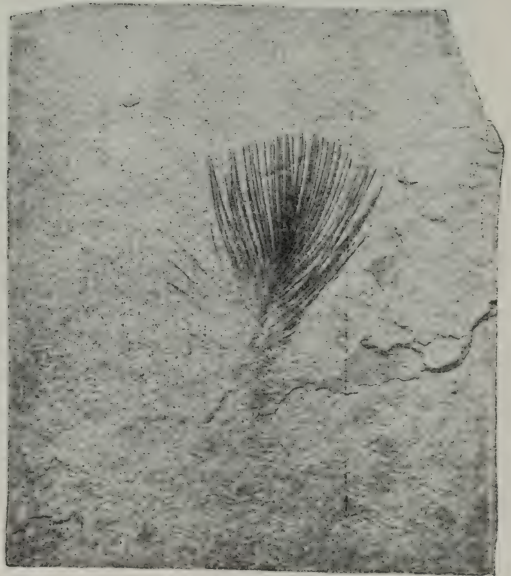
1



2



3



4



2



1

圖 版 XIV

- 圖 1. 庫塔伊錫市附近薩塔普利阿山上灰岩表面上的白堊紀恐龍遺跡。(薩塔普利阿禁區)
- 圖 2. 頁狀灰質白云岩——侏羅紀晚期湖相沉積——中的硬鱗魚 *Pteroniscus*。
卡拉套古生物學禁區。南哈薩克斯坦

圖 版 XV

- 圖 1. 有大量所謂 *Rhizolites*——掘孔中尾蝦 *Callianassa* 孔穴的填充物——的露头，在碳酸鹽膠結的粉砂岩下面的層面上。老第三系苏札克層。南費爾干納，伊斯法拉河
- 圖 2. 为击岸浪削平的及为食石軟體动物 *Lithodomus* 磨蝕的古生代灰岩表面，灰岩形成老第三紀阿萊期的陡岩海岸。塔吉克苏維埃社会主义共和国，烏拉秋別市附近



1



2



1



2

圖 版 XVI

圖1 和 2. 取景不同的野外照相

1. 夾有頁岩（往上变为灰岩）夾層含牡蠣岩層露头的全景
2. 一个含牡蠣岩層的詳細結構。老第三紀土尔克斯坦建造。北費尔干納

圖 版 XVII

苏联科学院古生物陈列馆中的古生态学展览。

自上而下：

1 —— 地層学断面圖；

2 —— 沉积物断面圖；

3 —— 通过泥盆系主要地区东半部的古生态学断面圖

圖 版 XVIII

苏联科学院古生物陈列馆中的古生态学展览。
以“泥盆纪海中生活”为题的一部分陈列品

圖 版 XX

苏联科学院古生物陈列館中的古生态学展覽。
以“下石炭紀海中生活”为題的陈列品詳解

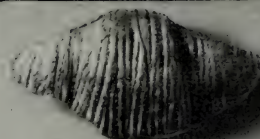
Digantella [крупные толстостворчатые плеченогие]

Виды: *Digantella* *sp.* и *Digantella* *sp.*
из района с субтропическим климатом и
морской фауной.

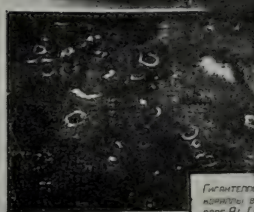
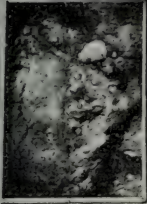
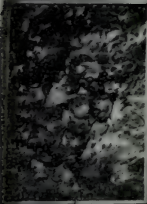
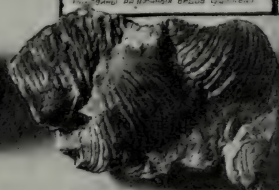
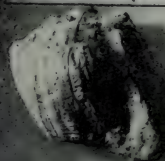
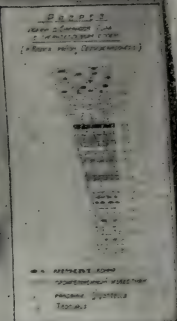


Толстостворчатые *Digantella* в морском толстостворчатом виде
имеют более округлую форму, чем в наземном, и
сильнее вогнуты. Толщина их достигает 10 см.
и до 15 см. в диаметре. Толщина их достигает 10 см.
и до 15 см. в диаметре. Толщина их достигает 10 см.
и до 15 см. в диаметре.

Виды: *Digantella* *sp.* и *Digantella* *sp.*
из района с субтропическим климатом и
морской фауной.



Виды: *Digantella* *sp.* и *Digantella* *sp.*



1. Видовые, выходящие в виде гигантских
коралловых колоний (видовые колонии)
в прибрежной зоне (видовые колонии)
2. Видовые колонии (видовые колонии)
видовых колоний

Гигантские (в прибрежной зоне) и
видовые (в прибрежной зоне) известные
виды *Digantella* (в прибрежной зоне)



圖 版 XX

楚多沃期堅硬的海底地區的生活圖（俄羅斯地台泥盆系主要地區範圍內的上侏羅紀海）。根據在侵蝕的灰岩層面上（見圖版Ⅷ和Ⅸ，圖2）及堆疊在其上面的介殼中所發現的處於生長狀況的動物羣的再造圖（模型）。蘇聯科學院古生物陳列館。以“泥盆紀海中的生活”為題的一部分展覽品

101

11

12

13

14

15

16

17

18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

101

中科院植物所图书馆



S0013802

58.316

526-1

古生态学概論2441

58.316

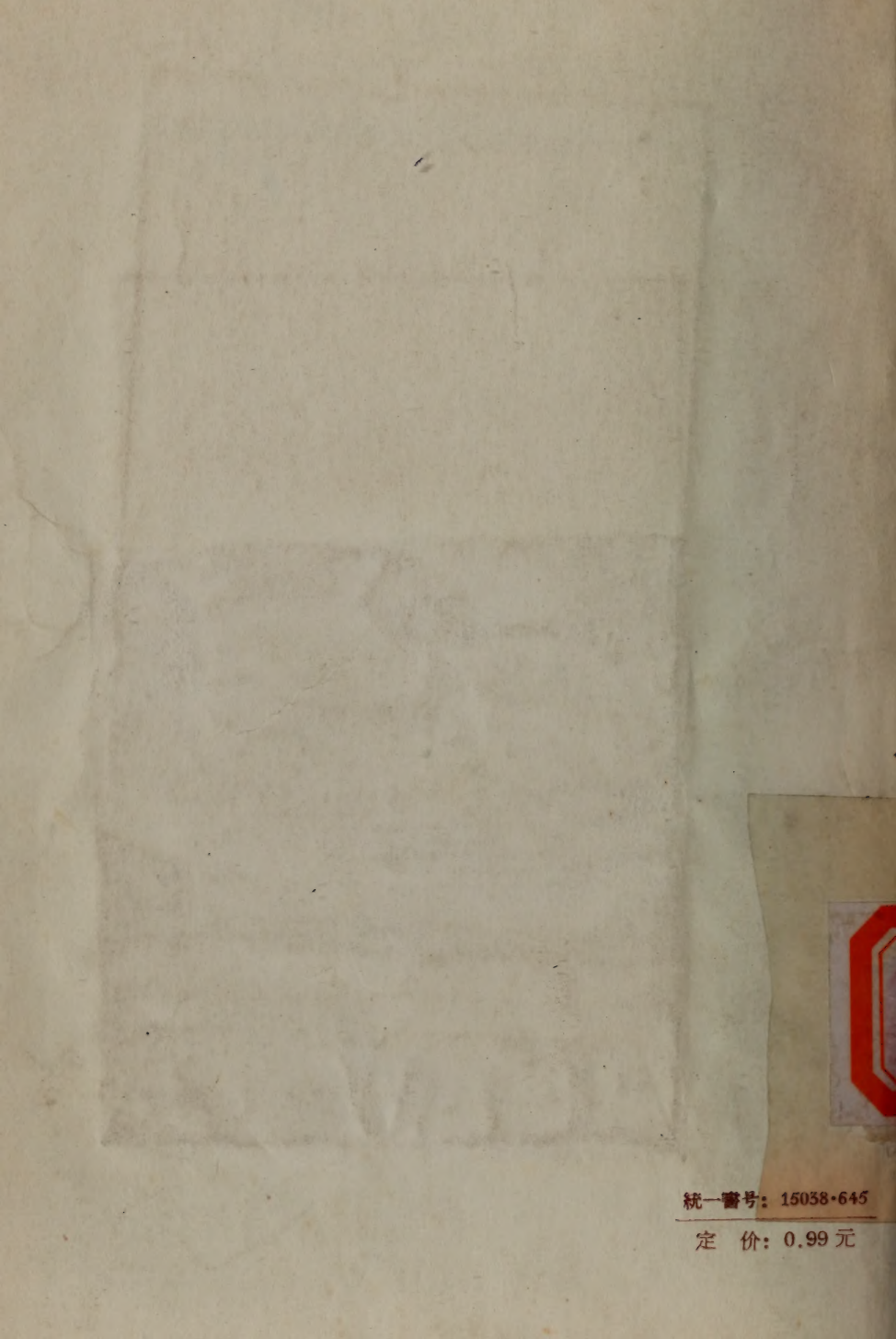
526-1

古生态学概論2441

58.316

526-1

2441



統一書号: 15038·645

定 价: 0.99 元